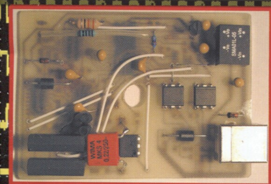
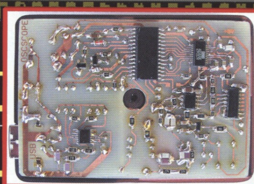
PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

Amatérské RADIO

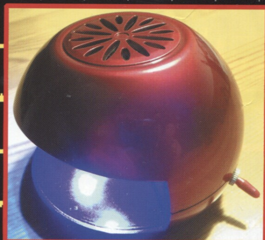
9
2015

Nezapomeňte poslat svůj příspěvek do Konkursu PE-AR 2015

Osciloskop pro USB port PC


Dva přepínače k digitálnímu osciloskopu

UV LED přenosná lampa pro vytvrzování laku na nehty



Ročník XX (LXIV), 2015, ISSN 1804-7173 Cena: ČR 75 Kč; SR 3,75 €

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RÁDIO

ROČNÍK XX (LXIV) 2015. ČÍSLO 09

V TOMTO SEŠITĚ

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: Ing. Josef Kellner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa administrace: Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: **702 106 157**. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 8 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: **702 106 157**; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; e-mail: postabo.prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. *Objednávky do zahraničí:* MediaCall s.r.o.; www.predplatnedozahranici.cz; Vídeňská 995/63, 639 63 Brno, tel.:+420 552 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: **702 106 157**; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: http://www.aradio.cz
E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

NÁŠ ROZHOVOR



s ing. Přemyslem Hejdukem z firmy Micronix o firmě Fluke.

V minulosti jsme si povídali o méně či více známých firmách, produkujících měřicí přístroje; o které to bude dnes?

Dnes to bude jakýsi „mercedes" v měřicí technice, a to americká firma Fluke.

Tak ta je mezi elektrotechniky myslím všeobecně známa. Začněme pro zajímavost její historii, tu každý nezná.

Společnost Fluke byla založena Johnem Flukem v roce 1948 ve Springdale (Connecticut) v USA. V roce 1953 byla společnost zaregistrována ve státě Washington jako John Fluke Manufacturing Company, Inc. To byl stát, kde se J. Fluke 14. 12. 1911 narodil. Nyní tedy sídlí v Seattlu (Washington).

V roce 1982 John Fluke jmenoval G. Winna prezidentem společnosti Fluke a za další rok jmenoval syna Johna mladšího výkonným ředitelem. 11. 2 1984 John Fluke zemřel. Bylo mu 72 let.

V roce 1993 společnost Fluke zakoupila divizi měřicích přístrojů od společnosti Philips v Eindhovenu. Toto místo nyní slouží jako regionální pobočka pro Evropu, Střední východ a Afriku. Ve Velké Británii má společnost kanceláře a výrobní závod v Norfolku.

Společnosti Fluke se podařilo dosáhnout vedoucího, nebo dejme tomu předního postavení ve všech oborech, kde působí. Přístroje Fluke mají skvělou pověst díky přesnosti, odolnosti, bezpečnosti, snadnému použití a vysoké kvalitě. Společnost Fluke Corporation disponuje distribučními sítěmi a zástupci ve více než 100 zemích.

Jaký je tedy sortiment měřicích přístrojů Fluke?

Tyto přístroje jsou určeny především do průmyslových segmentů, jako jsou elektrické rozvodné systémy + výroba elektřiny, vnitropodnikové elektrosoustavy, sledování procesů a instalace, elektronika, mechanické systémy, diagnostika budov apod. Konkrétně v nabídce Fluke Industrial jsou testery elektrických hodnot - multimetry, zkoušečky napětí, klešťové multimetry, revizní přístroje apod. Dále přenosné bateriové osciloskopy - tzv. scopemetry, analyzátory výkonu, mechanické testery (vibrometry, tlakoměry, měřiče vzdálenosti apod.). Pak teploměry a termokamery, testery vnitřních prostor (měřič kvality vzduchu, měřič částic a oxidu uhelnatého apod.) a procesní kalibrátory.

Povězme si tedy něco o konkrétních přístrojích a začněme tím, co je pro nás asi symbolem firmy Fluke - multimetry.

Fluke vyrábí multimetry v osvědčené řadě 110 od nejjednodušších - klasických *U*, *I*, *R* (u některých i *C* a *f*), tedy od 113 až po Fluke 117. Typ Fluke 116 již má k dispozici navíc měření v μA (pro měření např. požárních čidel), měření teploty a možnost přepnutí na nižší impedanci pro odfiltrování šumového napětí. Fluke 117 má k tomu navíc ještě vestavěnou bezkontaktní detekci napětí.

Další řada: 170, je rozměrově větší a oproti předchozí řadě vyspělejší. To spočívá například v podsvícení displeje, rychlejším měření (obnova 4x/s), možnosti přepínání na manuální režim, funkci MIN/MAX apod.

Nejvyšší je pak řada 280. Zde jsou u většiny měřených veličin vyšší přesnosti a rozlišení. Displeje LCD 320 x 240 bodů umožňují operativní zobrazení, včetně grafiky. Díky multifunkčnímu displeji lze sledovat více naměřených hodnot současně. Velká vnitřní paměť umožňuje i grafické zobrazení naměřených dat - například vývoj v čase. Jedná se konkrétně o typy 287 a 289. Fluke 289 má navíc možnost aktivace nízké vstupní impedance, měření s impedancí 50 Ω a nf filtr.

Opravdu zajímavý je typ 233 s odnímatelným displejem. Odnímatelný displej vlastně umožní být „na dvou místech" zároveň. Řeší situace, kdy se měří na nepřístupném, nebezpečném nebo temném místě. Dosah k vysílání je do 10 m, čili v dostatečné vzdálenosti aktivního - měřeného bodu od „klidného, bezpečného" místa odečtu. A pokud zmíníme klešťové multimetry, tak Fluke 381 má také odnímatelný displej.

Co by ze sortimentu bylo vhodné pro běžné elektroniky?

Snad řada scopemetrů. Jsou to v podstatě bateriové přenosné 2kanálové osciloskopy kombinované s multimetry. Jedná se o řadu 120, a to s šířkou pásma do 20 MHz (Fluke 123) nebo 40 MHz (Fluke 124). Existuje ještě scopemeter Fluke 125, který má navíc test stavu sériových sběrnic a výkonu, včetně harmonických.

Vyšší třídou je pak řada scopemetrů 190. Ty jsou již na rozdíl od předchozích barevné a v některých provedeních i 4kanálové. Jejich synchronizační pásmo je podle typu od 60 do 500 MHz se vzorkováním od 625 MSa do 5 GSa/s.

Ještě snad zkoušečky a vyhledávačky. Ty má Fluke opravdu špičkové. V současnosti jsou nabízeny zkoušečky napětí dotykové i bezkontaktní. Inteligentní zkoušečky řady 100 můžete připojit v běžných instalacích bez rozmyšlení, jak chcete. V případě přítomnosti napětí ho změří, bez napětí při 2pólovém připojení pak měří odpor. V případě 2pólového připojení obou napětí se změří sled fází apod. Typ Fluke 110 je osazen pouze LED, typ 130 má pak i číslicový displej a Fluke 150 měří i odpor.

Bezkontaktní zkoušečky s označením VoltAlert pak odhalí přítomnost nebo naopak absenci napětí bez potřeby jakékoliv demontáže zásuvek, světel, prodlužovačky, vánočních osvětlení (zde se zvlášť těžko hledá prasklá žárovička) apod.

Dále jsme chtěli mluvit o testerech neelektrických veličin. Vím, že Fluke vyrábí pro kontrolu vzduchu a klimatizací měřiče CO, CO_2, vlhkosti, rychlosti proudění a hlavně obsahu částic prachu. Vzhledem k tomu, že se nám rozhovor protahuje, omezil bych se asi jen na teploměry.

Ano, je pravda, že teplota je obecně nejvíce měřená neelektrická veličina. Fluke vyrábí jak dotykové přesné teploměry (s přesností 0,05 °C - řada 50II), tak celou řadu bezdotykových, ale i jejich kombinací (Fluke 561). Z bezdotykových to jsou dvě řady. Do 535 °C je to řada Fluke 60 a výše pak až do 900 °C řada 500. Od sebe se liší právě rozsahem teplot a převodem D : S (optický poměr určující ostrost úhlu zabírajícího paprsku).

Zvláštním typem teploměrů jsou pak termokamery Fluke. Ty si vydobyly opravdu čelní postavení na světovém trhu. Vlastně bojují se švédským Flirem o prvenství.

Fluke vyrábí přes desítku typů infrakamer. Ty se liší rozlišením (od 28 x 28 až po 640 x 480 bodů), které vlastně určuje i cenu, dále teplotním rozsahem, přesností, zabíra-



cím úhlem apod. Důležitou funkcí je možnost prolínání s reálným snímkem, kterou však nedisponuje každá kamera Fluke. Dále možnost videa, frekvence snímání apod. Pěkné srovnání těchto infrakamer lze nalézt na stránkách Micronix v sekci „Měřicí technika/ke stažení“.

Jaké novinky nás čekají?

No, abych byl upřímný, moc jich není. Úplně horkou novinkou, která není zatím ani v prodeji, jsou nové řady termokamer typy FLUKE TiS 10, 20, 40, 45, 50, 55, 60 a 65. Ta nejmenší Ti 10 bude 9Hz a bude mít rozlišení 80 x 60 bodů s D : S 128 : 1. S teplotním rozsahem od -20 do 250 °C a s pevným fokusem od 0,45 m. Naopak ta nejvyšší, tedy Tis 65, bude 30Hz a bude mít rozlišení 260 x 195 bodů s D : S 417 : 1 a s teplotním rozsahem od -20 do 550 °C. Bude vybavena manuálním ostřením od 0,15 m.

Hlavní novinkou, která je nabízena asi půl roku, je tzv. Fluke Conect. Firma Fluke ho má patentován a je to jeden z největších vývojových projektů firmy Fluke v poslední době.

O velké snaze tento systém prosadit svědčí i to, že většina přístrojů Fluke je postupně doplňována moduly pro komunikaci s tímto systémem a bez něho se již neprodávají. A tak pomocí například multimetru 3000 FC, nebo jiného modulu k PC, nebo jen aplikace v mobilu lze posílat veškerá naměřená data např. z chytrého telefonu (pro Android a iPhone) kamkoliv a kdykoliv. Hlavním důvodem je finanční a časová úspora. Techničtí odborníci při problému nemusí trávit čas cestováním na místo, ale vyřeší problém ve své laboratoři i třeba po konzultaci s ostatními na dalších místech. Komunikovat lze také (u starších infrakamer) pomocí specifické SD karty, která obsahuje vysílač.

No, zcela tomu zatím nerozumím, a tak se budu ptát. Co tedy potřebuji, jak začít?

Stáhněte si aplikaci Fluke Connect ze stránek Google Play, ta je zdarma. Po jejím otevření se zaregistrujete, a pokud máte testovací zařízení podporující funkci Fluke Connect, připojte ho k aplikaci. Na testovacím zařízení stiskněte tlačítko))), čímž aktivujete vysílač zařízení. Pokud se připojujete např. k multimetru 3000 FC, podržte i tam tlačítko))) a můžete volit funkci měření. Na chytrém telefonu přejděte do nastavení Bluetooth. V aplikaci se vybere měřicí přístroj ze seznamu. Uskuteční se měření, uložení a sdílení hodnot.

Jak obtížné je tuto aplikaci používat?

Pro uživatele, kteří jsou obeznámeni s chytrými telefony, je aplikace celkem přehledná. Navigace v aplikaci je podobně jako u běžného operačního systému chytrého telefonu možná pomocí tažení prstem, procházením přes nabídky, přičemž aplikace obsahuje návody pro každou měřicí funkci.

Jaké jsou nejdůležitější funkce?

Videohovory ShareLive™: Ukládání sdílení měření se svým týmem, kdykoli a kdekoli.

Měření AutoRecord™: Okamžité ukládání měření do svého telefonu.

Grafy TrendIt™: Vyhodnocuje trendy, eliminuje potíže.

Úložiště FlukeCloud™: Zabezpečený bezdrátový přístup k záznamům ze zařízení odkudkoli a kdykoli.

Jaká testovací zařízení jsou podporována při spuštění?

Infračervené kamery: stávající a nově zakoupené Ti400, Ti300 a Ti200, přičemž u těchto modelů není zapotřebí žádná SD karta Fluke. U verzí Ti100, 105, 110, 125 a „R“ (diagnostika budov) s přidanou SD kartou Fluke (SD karta je součástí dodávky u kamer Ti125, Ti110 a Ti105 a jejich sad; u kamer Ti100 musí být zakoupena samostatně.).

Dále moduly testovacího přístroje 3000 FC: v3000 FC (modul na st napětí), v3001 FC (st napětí), a3001 FC (proud iFlex), t3000 FC (teplota), a3000 FC (proudové kleště AC s tvrdou čelistí), a3002 FC (základna proudových kleští AC/DC) a multimetr 3000FC.

Příslušenství proudových kleští i1010 AC/DC a i410 AC, pokud jsou připojena k modulu a3002 FC (umožňuje uživatelům získávat bezdrátově odečítané hodnoty ze stávajícího příslušenství proudových kleští).

Stávající nebo nově zakoupené digitální multimetry 289 a 189 a procesní měřicí přístroj 789 s přídavným konektorem ir3000 FC Connector (zakoupeným zvlášť).

Stávající a nově zakoupené jednotky testeru izolačního odporu 1550 a 1555 s přídavným konektorem ir3000 FC Connector (zakoupeným zvlášť).

Kolik přístrojů značky Fluke lze k aplikaci připojit najednou? Kolik odečtů mohu vykonat simultánně?

Až 11 přístrojů najednou: 10 připojení Bluetooth® a 1 připojení WiFi™; přičemž každý přístroj odesílající hodnoty může být v aplikaci zobrazen simultánně.

Které produkty mají aktivovanou funkci trendů či grafického zobrazení?

Moduly Fluke Connect zaznamenávají data průběžně a aplikace Fluke Connect načte tyto soubory se zapsanými hodnotami do telefonu a do „cloudu“. Uživatelé mohou prohlížet grafy z těchto záznamů 3 způsoby:
- Mohou propojit chytrý telefon s modulem a sledovat graf aplikace z naměřených hodnot v reálném čase. Lze tedy zachytit grafy tak, jak je potřeba.
- Pomocí aplikace *TrendIt™* můžete ze zapsaných dat přenesených z modulů do chytrého telefonu vytvářet grafy.
- S využitím aplikace *TrendIt™* lze vytvářet grafy z veškerých hodnot napětí, proudu nebo teploty.

Jak mezi sebou jednotky komunikují bezdrátově?

Produkty Fluke Connect využívají technologie Bluetooth® Low Energy a WiFi™; Bluetooth® pro multimetr 3000 FC, moduly a konektor WiFi™ pro termokamery. Systém využívá Bluetooth® LE pro nástroje s dlouhou životností baterie, jako například DMM, moduly 3000 FC atd., a WiFi™ pro zařízení přenášející velké objemy dat, tedy termokamery.

Proč Bluetooth® Low Energy namísto WiFi™?

Zákazníci obvykle požadují jak dlouhou životnost baterie, tak snadnou přístupnost k bateriím z důvodu jejich výměny. Fluke Connect má nižší spotřebu energie než jiné možnosti, včetně klasických technologií Bluetooth® a WiFi™. Fluke Connect má například při použití Bluetooth® 10x delší výdrž baterie. Uživatelé nástrojů Fluke také chtějí mít možnost připojit se k více modulům nebo měřicím přístrojům.

Jaká je komunikační vzdálenost mezi měřicími přístroji a moduly?

Aplikace a moduly komunikují až do 20 m, ale vzdálenost se bude lišit v závislosti na rušení, ať už elektrickém či fyzickém, např. zdí. Aby se dosáhlo vzdálenosti 20 m, je nutné vytvořit spojnici mezi testovacím nástrojem a chytrým zařízením tak, aby mezi zařízeními nebyla žádná překážka. Pokud jsou testovací nástroje umístěny do uzavřeného rozvaděče, komunikační vzdálenost se zmenší o asi 3 m, a to v závislosti na konfiguraci rozvaděče.

Musím mít v provozu bezdrátové pokrytí signálem?

Ne. Připojení Bluetooth® a WiFi™ k chytrému telefonu je spojení typu „point-to-point“. Jinými slovy, zařízení Bluetooth® a WiFi™ mohou komunikovat přímo s odpovídajícím přijímačem v telefonu, takže mohou pracovat dokonce pod zemí.

Pokud nemám bezdrátové připojení (síť WiFi™ je vypnuta), co se stane?

Telefon využívá k připojení k modulům technologii Bluetooth®, takže nepotřebuje funkci 3/4G na krátkou vzdálenost ani k tomu, aby měl přístup k historickým datům. Data budou automaticky ukládána, dokud telefon nezjistí WiFi™ připojení; tehdy se data uloží do „cloudu“. Pokud bude síť WiFi™ vypnuta, aplikace nebude moci přijímat data od termokamer.

Mohu nahrát video z termokamery pomocí Fluke Connect?

Ano, a také statické snímky pořízené infračervenou kamerou lze uložit do aplikace Fluke Connect a do „cloudu“, kde je mohou prohlížet členové vašeho týmu.

Je SD karta WiFi™ pro termokamery běžně k dostání?

Ne, SD karta je specifický výrobek společnosti Fluke. Běžně prodejné SD karty nejsou s termokamerami Fluke kompatibilní.

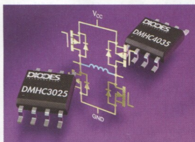
...Přeruším vás; je to zajímavé, ale více se sem již nevejde. Pokud by se Fluke Connect ujal, určitě bychom se k němu vrátili. Zatím vám děkuji za rozhovor.

Připravil Ing. Josef Kellner.



Nové MOSFET H-můstky spoří plochu spojové desky

Firma **Diodes Incorporated** (*www.diodes.com*) oznámila dva nové H-můstky z výkonových tranzistorů MOSFET, které snížením počtu potřebných diskrétních součástek zjednoduší obvody pro řízení motorů a bezdrátové nabíjení. Namísto čtyř jednotlivých tranzistorů v pouzdře SOT23 nebo SO-8 stačí jediné pouzdro SO-8 s plným H-můstkem tvořeným dvěma komplementárními páry z tranzistorů MOSFET s N- a P-kanálem o rozměrech 5 × 6 mm, čímž lze uspořit až 50 % plochy na spojové desce. DMHC4035LSD pro napětí do 40 V a DMHC3025LSD pro 30 V jsou vhodné např. pro použití v automobilech nebo pro výkonové stupně ovládající stejnosměrné motory ventilátorů a jiné indukční zátěže. Tranzistory v DMHC4035LSD mají typický odpor v sepnutém stavu $R_{DS(ON)}$ = 45 mΩ (při U_{GS} = 10 V) u tranzistorů s N-kanálem a $R_{DS(ON)}$ = 65 mΩ (při U_{GS} = -10 V) v případě tranzistoru s P-kanálem. Trvalý proud 30V typu může být 3 A, u 40V můstku jsou to 2 A.



4kanálový vzorkovací 20GHz softwarový osciloskop

Pomocí nového modulu PicoScope® 9341 se softwarem PicoSample™ 3 od **pico Technology** (*www.picotech.com*) kompatibilním s Microsoft Windows® od XP (SP3) po 8.1 lze získat po připojení k PC 20GHz vzorkovací osciloskop s čtyřmi nesymetrickými nebo dvěma diferenciálními vstupy. Taková kombinace je cenově výhodnou náhradou vzorkovacího osciloskopu v klasickém stolním provedení. Šířka pásma je 20 GHz, doba náběhu 17,5 ps, vertikální citlivost 1 mV/díl až 500 mV//díl při přesnosti ±2 % z rozsahu. Rozlišení A/D převodníků je 16 bitů, rozsah časové základny 5 ps/díl až 3,2 ms/díl, šířka pásma triggeru je 14 GHz. Řízení PicoScope probíhá přes rozhraní LAN nebo USB 2.0/3.0 s využitím s přístrojem dodávaného, výše uvedeného a zdarma aktualizovaného programu, který umožní mimo nastavení řady způsobů zobrazení také matematické a statistické zpracování a analýzu měřených signálů, vytváření histogramů a automatizaci měření. Osciloskopický modul je vhodný pro měření vlastností sériových sběrnic, jako jsou např. Ethernet, HDMI, SATA, PCIe a pro testování integrity signálu na diferenciálních i nesouměrných portech. K napájení je dodáván adaptér 12 V/1,7 A. S rozměry 170 × 260 × × 30 mm a hmotností asi 1,3 kg lze umístit osciloskop bezprostředně u měřeného zařízení.



Nová generace 8bitových mikrokontrolérů pro internet věcí

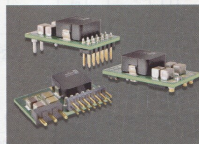
Silicon Labs (*www.silabs.com*) přichází s novou generací 8bitových mikrořadičů EFM8 MCU určených pro IoT – – Internet věcí. Mikrokontroléry tvoří tři produktové řady – Busy Bee, Sleepy Bee a Universal Bee, které se společně vyznačují velmi malou spotřebou a malými rozměry pouzdra, širokou konektivitou včetně kapacitního dotykového ovládání a USB. Zároveň přinášejí výhodný poměr cena/výkon při využití nejen v nositelné elektronice, ale systémech „chytrých" budov a domácností, spotřební elektronice, hračkách a v průmyslových aplikacích. Název řady Bee má evokovat škálovatelný výkon, energetickou účinnost a vysokou produktivitu platformy EFM8. Mikrokontroléry EFM8BB z řady Busy Bee jsou určeny pro aplikace, kde je důležitá nízká cena. Patří k nim např. hračky, ventilátory, elektrické nářadí, napájecí zdroje, nabíječky. Rychlost jádra je až 50 MHz, paměť flash 2 až 16 kB a mezi řadou periférií je 12bitový A/D převodník. EFM8SB z řady Sleepy Bee jsou 8bitová zařízení se zvláště nízkou spotřebou, která se ze spánkového módu, v němž odebírají 50 nA, „probouzejí" za 2 µs. Takt může být až 25 MHz, flash paměť je 2 až 64 kB. Řadič kapacitního ovládání odebírá v klidu, z něhož se probírá dotykem, méně než 1 µA, takže je u některých aplikací možné vynechat vypínač. Tyto MCU jsou zvláště vhodné pro bateriemi napájené přístroje IoT a průmyslové aplikace, kde je vyžadována dlouhá životnost napájecí baterie. Poslední z nových mikrokontrolérů EFM8UB zastupuje univerzální řada s rychlostí až 48 MHz a 8 až 64 kB flash paměti. Obsahuje rychlý USB transceiver s výrazně redukovanou spotřebou a má nalézt použití zvláště v zařízeních sledujících zdravotní stav osob, nositelné elektronice, dálkových ovladačích nebo termostatech. Pro podporu vývoje aplikací nových mikrokontrolérů jsou k dispozici hardwarové i softwarové nástroje v platformě Simplicity Studio development. EFM8 MCU jsou vyráběny v pouzdrech QFN, QSOP, SOIC, QFP v cenách za 10 000 ks 0,21 $ za EFM8BB, 0,32 $ za EFM8SB a 0,32 $ za EFM8UB.



DC/DC PoL měniče pro pokročilé řízení napájení

Nové neizolované měniče napětí DC/ /DC určené pro úpravu napájecího napětí přímo v místě odběru (PoL – Point of Load) OKDx-T/20-W12 a OKDx-T/25-W12, které nabízí firma **Murata** (*www.murata.com*) přinášejí vyšší výkonovou hustotu a účinnost než moduly stávající řady Okami™. Přes sběrnici PMBus™ lze u nich nastavit mezní hodnoty výstupního napětí a vstupního napětí, parametry proudového i teplotního přetížení, rychlost náběhu výstupního napětí a také měnič zapnout a vypnout. Tyto veličiny lze také monitorovat a vestavěné ochrany zasáhnou při zkratu, tepelném přetížení a výstupním přepětí. Nové moduly jsou buď v provedení pro povrchovou montáž, nebo do otvorů v desce s rozměry 25,7 × 13,8 × 8,2 mm, případně v jednořadém pouzdře SIP 26,3 × 7,6 × 15,6 mm. Vstupní napětí může být v rozsahu 4,5 až 14 V, výstupní lze nastavit mezi 0,6 až 3,3 V. Z modulu OKDx-T/20-W12 lze odebírat až 20 A/66 W, OKDx-T/25-W12 poskytne 25 A/82,5 W. Při vstupním napětí 5 V, výstupním napětí 3,3 V a 50% zátěži je typická účinnost 97,1 %. Předpokládaným použitím nových měničů je např. napájení CPU, programovatelné logiky a v distribuovaných napájecích systémech v serverech, telekomunikacích a průmyslu.

JH



AR ZAČÍNAJÍCÍM A MÍRNĚ POKROČILÝM

Zajímavé integrované obvody

V minulém čísle PE byly uvedeny základní vlastnosti TL431 a katalogové zapojení pro nejtypičtější aplikaci tohoto integrovaného obvodu.

Ukažme si zapojení s TL431, která vzniknou připojením dalších aktivních součástek.

Výkonová Zenerova dioda

Maximální dovolený proud I_{ka} TL431 je 100 mA, povolená tepelná ztráta je limitována jednak tímto proudem a napětím U_{ka}, ale též typem pouzdra. Pokud je potřeba zvětšit proud „Zenerovy diody s TL431“, lze použít zapojení na obr.1.

Napětí U_Z se vypočte podle rovnic (1) a (2) s tím, že rovnice (1) platí pro stav, kdy je potenciometr P1 nastaven na minimální odpor, a rovnice (2) platí pro stav, kdy je potenciometr P1 nastaven na maximální odpor.

Při návrhu napěťového děliče P1, R2, R3 se postupuje takto: Jedna z uvedených veličin se musí zvolit, zbylé se pak dají vypočítat z rovnic (1) a (2). Odpor rezistoru R3 musí splňovat podmínku (6a). Výpočet je vhodné provést tak, aby odpor potenciometru P1 „vyšel“ z vyráběné řady a bylo dosaženo regulačního rozsahu 3,5 až 30 V.

Dolní hranice 3,5 V byla zvolena tak, aby byla zaručena funkce TL431, a horní hranice 30 V je již blízko dovolenému maximálnímu napětí U_{ka} IO a současně je to napětí ještě smysluplné.

Pokud se má obecně hledat výsledek daný více rovnicemi a přitom používat rezistory z vyráběných řad (E12 nebo E24), musí se vždy vyzkoušet více variant, a vybrat tu, která poskytne nejlepší výsledek z pohledu vstupního zadání.

Posílení proudu I_Z se zajistí PNP tranzistorem T1. Pokud budeme uvažovat, že stejnosměrný zesilovací činitel tranzistoru T1 h_{21E} = 100, tak přes TL431 poteče pouze proud asi 100x menší. Opačným pohledem se tedy dá říci, že proud I_Z může být až 100x větší než dovolený proud I_{ka} TL431. (Podle katalogového listu pro BD708 nebo jiný ekvivalentní typ se v očekávaném rozsahu proudu kolektoru I_c a napětí U_Z, h_{21E} pod 100 nezmenší.)

Rezistor R1 zapojený mezi bázi a emitor tranzistoru T1 zajišťuje, aby se proud I_{ka} nezmenšil pod dovolenou hodnotu, pokud by proud I_b byl blízký nule. V zapojení je podle (5a) tento proud asi 3,2 mA, což zajišťuje, že TL431 bude mít vždy „z čeho žít“. Z jiného pohledu se dá říci, že díky rezistoru R1 je při malých proudech I_Z (potažmo I_c) proud I_{ka} určen spíše rezistorem R1, zatímco při velkých proudech I_Z je dominantní složkou proudu I_{ka} proud I_b vytékající z báze tranzistoru T1. Bez rezistoru R1 by bylo zapojení při malých proudech I_Z nestabilní – mohlo by kmitat.

TL431 pro správnou funkci potřebuje i určité minimální napětí U_{ka}. Protože napětí U_Z je zmenšeno o napětí U_{be} tranzistoru T1, tak i při U_Z = 3,5 V bude napětí U_{ka} > 2,5 V. Zapojení by zřejmě pracovalo až do U_Z = 3,2 V, ale při daných odporech rezistorů R2 a R3 je $U_{Z(min)}$ výše zmíněných 3,5 V.

Použitý tranzistor T1 BD708 má dovolenou výkonovou ztrátu 75 W. Fyzikálně realizovatelný je však provoz tranzistoru T1 do výkonu asi 50 W (a to s mohutným chlazením). Proto lze při $U_{Z(max)}$ = 30 V pracovat s proudem I_Z podle (3a) do velikosti asi 1,7 A.

Zapojení má ještě jedno omezení, a to stav, kdy by proud I_{ka} TL431 překročil povolených 100 mA. To by mohlo nastat například při regulaci proudu 4,5 A. Při tomto proudu by se stejnosměrný proudový zesilovací činitel h_{21E} tranzistoru T1 zmenšil na asi 45. Připomeňme si, že při proudu 4,5 A by napětí U_Z mohlo být podle (8) maximálně 11 V.

Zapojení plně charakterizují rovnice (1) až (9); při jejich vyčíslení se však ukáže, že některé obvodové veličiny mají zanedbatelný dopad na výsledek jiných veličin. Současně však platí, že každá součástka v daném zapojení je potřebná – bez ní by to nefungovalo. Pokud se dané zapojení komplexně zanalyzuje, tak se dojde k závěru, že některé komponenty musejí mít svoji hodnotu stanovenou přesně (P1, R2, R3), zatímco jiné mohou být v širokém rozsahu (R1), kde limitem je odpor R1 = = 680 Ω, při kterém přestává být zaručen minimální proud I_{ka} TL431. Při zmenšování odporu tohoto rezistoru R1 je druhým limitem stav, kdy je „potlačena existence tranzistoru T1“, to kdyby byl odpor R1 tak malý, že se ani při maximálním proudu I_{ka} neotevře T1 (R1 < 6,8 Ω).

Stejně tak lze říci, že obvod bude dobře pracovat s jakýmkoli PNP tranzistorem. Při jeho výběru se musí brát zřetel na dovolenou výkonovou ztrátu, maximální kolektorový proud a tzv. „SOAR“, což je bezpečná pracovní oblast tranzistoru. Pro napětí $U_{Z(max)}$ = 30 V vyhoví jakýkoli tranzistor z pohledu dovoleného napětí kolektor-emitor.

Paralelní stabilizátory mají velmi malou energetickou účinnost, proto pokud se používají, tak pro účely, kde nejde ani tak o stabilizaci napětí, ale spíše vytvoření umělé zátěže nebo omezovače přepětí. V současné době nástupu LED osvětlení se výše uvedené zapojení výborně hodí pro simulaci zátěže LED-clustery (seskupení LED) při testování napáječů pro osvětlovací systémy.

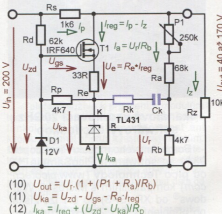
Regulátor pro velké napětí

Na obr. 2 je paralelní stabilizátor napětí většího, než je povolené napětí U_{ka} obvodu TL431. Oproti základnímu zapojení obsahuje navíc pomocný stabilizátor napětí se Zenerovou diodou D1, regulační tranzistor T1 (NFET) pracující v zapojení se společným gate, pracovní rezistor Re (proti tomuto rezistoru „pracuje“ TL431) a pomocný rezistor Rp, který napomáhá udržovat TL431 v lineárním režimu.

Návrh P1, Ra a Rb se řídí stejným postupem jako u zapojení z obr. 1. Podrobně si obvod popíšeme v příštím čísle.

Ing. Martin Hudec

(Pokračování příště)

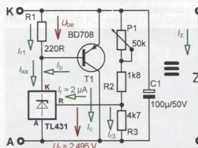


(10) $U_{out} = U_r \cdot (1 + (P1 + R_a)/R_b)$

(11) $U_{ka} = U_{zd} - U_{gs} - R_e \cdot I_{reg}$

(12) $I_{ka} = I_{reg} + (U_{zd} - U_{ka})/R_p$

Obr. 2. Paralelní regulátor pro velká napětí



(1) $U_{Z(min)} = U_r \cdot (1 + R2/R3)$ (1a) $U_{Z(min)} = 2{,}495 \cdot (1 + 1800/4700) = 3{,}5$ V

(2) $U_{Z(max)} = U_r \cdot (1 + (P1+R2)/R3)$ (2a) $U_{Z(max)} = 2{,}495 \cdot (1 + (1{,}8 + 50)/4{,}7) = 30$ V

(3) $I_Z = I_{ka} + I_c + I_{r3}$ (3a) $I_{Z(max)} = I_{ka(max)} + I_{c(max)} + I_{r3} =$ $= 0{,}0199 + 1{,}67 + 0{,}000531 = 1{,}69$ A

(4) $I_{ka} = I_{r1} + I_b$ (4a) $I_{ka(max)} = I_{r1} + I_{b(max)} = 3{,}2 + 16{,}7 = 19{,}9$ mA

(5) $I_{r1} = U_{be}/R1$ (5a) $I_{r1} = 0{,}7/220 = 3{,}2$ mA

(6) $I_{r3} = U_{ref}/R3$ (6a) $I_{r3} >> I_r$; pro R3 = 4,7 kΩ je I_{r3} = 0531 mA (265x více než I_r)

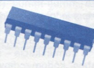
(7) $I_b = I_c/h_{21E(T1)}$ (7a) $I_{b(max)} = I_{c(max)}/h_{21E} = 1{,}67/100 = 16{,}7$ mA

(8) $PT1 = U_Z \cdot I_c$ (8a) $PT1$ = 50 W (zvoleno, viz text)

(9) $I_{c(max)} = PT1_{(max)}/U_{Z(max)}$ (9a) $I_{c(max)} = 50/30 = 1{,}67$ A

Obr. 1. Výkonová Zenerova dioda s TL431 a PNP výkonovým tranzistorem

Periférie mikrokontrolérov (24)



MSSP Demo Board 2015

Prehľad menu

(Pokračovanie)

Keď sa pozrieme na časť „Special Circuits" (klávesa „S") – čiže špeciálne obvody, alebo v kontexte Firmware skôr „špeciálne funkcie", uvidíme nasledovné menu:

```
(I)NA219
(E)ditor  / (D)evice List
```

Možnosť INA219 je zatiaľ neprístupná, dáva však tušiť, že sa budeme v budúcnosti zaoberať obvodom INA219 od firmy Texas Instruments, ktorý slúži – povedzme ako digitálny VA-meter komunikujúci cez I²C zbernicu.

Editor umožňujúci takpovediac manuálne riadenie I²C zbernice sa spustí po stlačení klávesy „E". Jeho pomocou môžeme vysielať jednotlivé I²C povely „ručne". Má to zmysel najmä vtedy, pokiaľ chceme experimentovať s obvodom „novým" (ktorý nie je priamo firmwerom podporovaný), ale nechceme hneď písať komunikačné rutinky. V nasledovnej kapitole si popíšeme ako na to.

Funkcia „Device List" (zoznam obvodov) nám „preklepne" všetky I²C adresy a pozrie sa, z ktorej dostane odpoveď – tým vytvorí zoznam všetkých momentálne pripojených I²C slave obvodov na zbernici.

I²C Editor

Do I²C Editora sa dostaneme z hlavného menu postupnosťou kláves I → S → E.

V Editore je na displeji v prvom riadku vždy zobrazený stav zbernice a v druhom máme možnosť napísať príkaz, prípadne je zobrazený prijatý bajt. Všetky údaje sú zadávané aj zobrazované šestnástkovo.

Po spustení editoru uvidíme nasledovný „obrázok":

```
I2CE  #closed
>
```

V tejto chvíli môžeme zadávať jednotlivé príkazy:

S – vyslanie štart podmienky (začiatok komunikácie),
E – vyslanie bajtu na I²C zbernicu,
P – vyslanie stop podmienky (ukončenie komunikácie),
R – prijatie bajtu z I²C zbernice,
A – vyslanie ACK na I²C zbernicu,
N – vyslanie NOT ACK na I²C zbernicu.

Klávesou ESC opustíme Editor a vrátime sa späť do menu pre „špeciálne funkcie".

Príkaz „E" (vyslanie bajtu) vyžaduje ďalší parameter, a síce bajt, ktorý sa má poslať – zadaný ako šestnástkové (HEX) číslo. Tento argument bude zobrazený na displeji v zátvorkách. Rovnako ako po stlačení „R" na prijatie bajtu – načítaná hodnota bude zobrazená v zátvorkách.

Na displeji je vždy zobrazených niekoľko posledných príkazov (toľko, koľko sa na dĺžku displeja zmestí), pokiaľ je riadok plný, editor ho pri ďalšom príkaze vymaže a začína písať od začiatku. I²C komunikácia samotná tým ale nie je prerušená, ani inak ovplyvnená.

Myslím, že je čas na jednoduchý príklad. Použijeme náš známy obvod PCF8574 (porty – skupina „A") s I²C adresou 0100 000. Povedzme, že na ňom chceme najprv nastaviť všetkých 8 výstupov na hodnotu 0 a následne všetkých 8 zase na 1; no a potom ukončiť komunikáciu. S použitím I²C Editoru to bude vyzerať ako na obr. 63a.

V Editore naštartujeme komunikáciu príkazom „S" (vyslanie štart podmienky). V prvom riadku uvidíme, že sa nám zmení stav zbernice z „closed" na „open" – čiže v tejto chvíli I²C slave zariadenia čakajú na adresu.

Následne príkazom „E" vyšleme adresu PCF8574 s indikáciou zápisu (posledný bit = 0) na zbernicu (adresa je 0100 000, čiže posielame: 40h) – obr. 63b.

V tejto chvíli vidíme stav zbernice „open-WR/0100000x", čo znamená, že zbernica „je otvorená pre zápis" na I²C adrese 0100000x. V prípade, že máme PCF8574 na tejto adrese pripojený, bude zároveň svietiť LED10 nazeleno. Pokiaľ obvod neodpovie, bude svietiť červená LED9.

Keďže teraz chceme všetky výstupy obvodu nastaviť na 0, vyšleme (podľa protokolu pre PCF8574) na zbernicu hodnotu 00h – obr. 63c.

Na stave zbernice sa nemení nič a zelená LED10 by mala svietiť ďalej. Pokiaľ máme napríklad na PCF8574 pripojené LED so spoločnou anódou, všetky budú svietiť.

V ďalšom kroku chceme všetky výstupy nastaviť na „1", čiže posielame hodnotu FFh – obr. 63d. Opäť by sa nemalo zmeniť nič (prípadne pripojené LEDky zhasnú...); okrem toho však Editor vyhodnotil druhý (príkazový) riadok ako dostatočne plný a ihneď po vykonaní príkazu ho vymazal...

V poslednom kroku (obr. 63e) ukončíme komunikáciu klávesou „P" – vyslaním stop podmienky.

Týmto krokom sme zbernicu uvoľnili a zelená LED10 zhasla. Môžeme začať komunikovať s ďalším obvodom....

Takýmto spôsobom je možné, ako som spomenul, pripojiť „cudzí" I²C slave obvod a pokúsiť sa s ním nadviazať „rozhovor" bez toho, aby sme museli rovno preprogramovávať mikrokontrolér.

I2C Device List

Táto funkcia si „preklepne" I²C zbernicu a zistí, aké obvody sú na nej aktívne. Ako? Firmware jednoducho prejde všetkých možných 127 I²C adries (od 0000 001 do 1111 111) a pre každú adresu vyšle nasledovnú sekvenciu:

1. Štart podmienka.
2. I²C s posledným bitom rovným nule – indikujúcim zápis.
3. Stop podmienka.

Na túto sekvenciu reagujú všetky (mne známe) I²C obvody. Čiže pokiaľ po druhom kroku „niekto" odpovie signálom „ACK", usúdime, že máme aktívny slave obvod práve s touto adresou.

Keď túto funkciu spustíme, firmware začne prehľadávať jednotlivé adresy a zobrazuje aktuálny stav na LCD:

```
Searching: 1111111x
Devices found: 004
```

V momente, keď je prehľadávanie zbernice ukončené, zobrazia sa informácie o slave obvode s najnižšou adresou:

```
Add: 0011111x (001/004)
DB: PCA6107  Port Exp B
```

Obr. 63a.

```
I2CE  #closed
>
```
– S →
```
I2CE  #open
>S>
```

Obr. 63b.

```
I2CE  #open
>S>
```
– E / 40 →
```
I2CE  #open-WR/0100000x
>S>E(40)>
```

Obr. 63c.

```
I2CE  #open-WR/0100000x
>S>E(40)>
```
– E / 00 →
```
I2CE  #open-WR/0100000x
>S>E(40)>E(00)>
```

Obr. 63d.

```
I2CE  #open-WR/0100000x
>S>E(40)>E(00)>
```
– E / FF →
```
I2CE  #open-WR/0100000x
>S>E(40)>E(00)>E(FF)
```
→
```
I2CE  #open-WR/0100000x
>
```

Obr. 63e.

```
I2CE  #open-WR/0100000x
>
```
– P →
```
I2CE  #closed
>P>
```

V prvom riadku vidíme zobrazenú I²C adresu zariadenia a následne v zátvorkách poradové číslo (001) a počet nájdených obvodov (004). V druhom riadku sú potom zobrazené doplnkové informácie odvodené od I²C adresy obvodu. Informácie o ďalšom obvode sú zobrazené po stlačení klávesy ENTER – klávesou ENTER prechádzame vždy na ďalší obvod.

Pokiaľ sú prvé dve písmená „DB", znamená to, že obvod patrí ku „Demo Board" – preto DB. Tieto obvody sú vždy 3: PCA6107 na adrese 0011111, ďalej potom PCF8574 na adrese 0100111 a napokon PCA9546 (čo je I²C switch) na adrese 1110111. 1-wire bridge obvod – keďže ho môžeme zhotoviť ako extra I²C modul – sa nebude hlásiť ako „DB"...

V prípade, že máme pripojené ďalšie obvody, doplnkové informácie sú založené na najčastejších typoch obvodov na týchto adresách. To ale neznamená, že sú naozaj úplne spoľahlivé, pretože sa môže jednať o úplne iný obvod (aj „vlastnoručne vyrobený"), ktorý jednoducho sedí na adrese, kde býva obyčajne niečo iné. Treba si uvedomiť, že jednotlivé obvody sa „nepredstavujú" – ich typ je odvodený len od I²C adresy samotnej.

Pokiaľ firmware dostane odpoveď z adresy 0100000, predpokladá, že sa jedná o obvod PCF8574 a poskytne nasledovnú doplnkovú informáciu:

```
Add: 0100000x (002/004)
Type: Port Expander (A)
```

Slave obvod, ktorý sa ozve z adresy 1010111 bude označený ako „EEPROM", obvod na adrese 1101111 zase ako „Unidentified" – aj keď sa v tomto prípade môže jednať o RTC obvod ISL12022 od Intersil...

1-Wire

Na záver prehľadu by som ešte rád spomenul funkciu 1-wire search, ktorá je vo firmware implementovaná.

Z hlavného menu sa dostaneme prostredníctvom klávesy „1" do menu pre 1-wire:

```
(B)asic functions
(D)evices  / (RO)M Search
```

Ako vidíme, máme k dispozícii dve možnosti ako spustiť „ROM Search" príkaz – buď klávesou „R" – kde celá procedúrka zbehne a napokon si môžeme prezerať zoznam nájdených obvodov, alebo klávesou „O" – zbehnutie hľadania v takpovediac „Debugging" móde. Ten nás zatiaľ zaujímať nebude – takže pokiaľ stlačíme klávesu „R", systém zbehne ROM-Search algoritmus a vypíše zoznam nájdených 1-wire obvodov, napríklad:

```
DS18B20          (001/002)
79*00-00-05-52-28-88--28
```

V prvom riadku vidíme, že sa jedná o obvod DS18B20 a že je to prvý z dvoch nájdených (001/002). V druhom riadku je zobrazená ROM ID tohto čipu – pričom prvé číslo (pred hviezdičkou – v našom príklade 79h) je CRC, nasleduje sériové číslo (00-00-05-52-28-88) a posledný údaj za „mínus-mínus" (tu 28h) je kód rodiny, ktorý jednoznačne identifikuje typ. V tomto prehľade je jasné, že sa naozaj jedná o obvod DS18B20, pretože – na rozdiel od I²C komunikácie – sa nám obvod „predstaví" kódom rodiny. Aj keď sa tiež môže stať, že dva rôzne typy majú rovnaký kód rodiny, v tomto prípade sú však tieto čipy minimálne vzájomne „kompatibilné" – napríklad senzor MAX31820 má rovnaký kód rodiny ako náš DS18B20 – čiže 28h.

1-wire Search ROM algoritmus je pomerne zložitý, preto sme ho aj pri našom prvom „výlete" do 1-wire (od časti 9) úplne vynechali. Popisom algoritmu, ktorý je implementovaný vo firmware demodosky sa budeme zaoberať v jednom z pokračovaní nášho seriálu.

To je ku zoznámeniu sa s MSSP Demo Board 2015 všetko. Prípadné otázky prirodzene rád zodpoviem (pokiaľ to bude v mojich silách) prostredníctvom mailu: *miroslav.cina@t-online.de*.

* * *

PCA9546A
alebo nahliadnutie do sveta I²C Switch obvodov

Ďalej si v stručnosti priblížime I²C-switch obvody firmy Texas Instruments. Bude sa jednať iba o „nahliadnutie" do novej oblasti, pretože celý svet obvodov na riadenie, rozširovanie, prepínanie a konvertovanie I²C zbernice je podstatne širší...

Venovať sa budeme predovšetkým obvodu PCA9546A, ktorý, ako sme si spomínali, je použitý v našej novej demodoske. Tento obvod umožňuje vytvoriť „5-cípu I²C-hviezdu", pričom jeden cíp predstavuje tzv. „upstream-port" a zvyšné 4 sú „downstream-porty".

Upstream port slúži na pripojenie „riaditeľa zbernice" (typicky mikrokontroléra) a downstream porty potom na pripojenie slave obvodov (obr. 64).

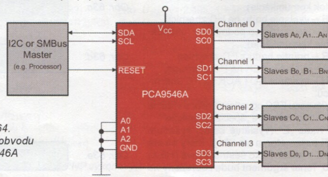
Pre začiatok sa pokúsime nájsť odpoveď na otázku, načo je vlastne taký obvod dobrý? A načo je dobré rozdeľovať I²C zbernicu na viacero segmentov?

Pokiaľ by snáď niekoho (tak ako mňa) hneď napadlo, že je potom možné celú tú zbernicu urobiť tak povediac väčšiu a dlhšiu – nie je to celkom správna odpoveď. Dlhšia zbernica znamená automaticky väčšiu kapacitu vodičov, no a ako vieme, celková kapacita jedného vodiča I²C zbernice nesmie prekročiť 400 pF – čiže kapacita SDA vodiča spolu so všetkým, čo na ňom „visí" nesmie byť viac ako 400 pF a tiež kapacita SCL so všetkým pripojeným nesmie byť väčšia ako 400 pF. Táto podmienka sa s obvodom PCA9546A nezmení. Pri jeho nasadení platí stále: 400 pF – a dokonca nie pre jednotlivé cípy hviezdy, ale pre všetky aktívne časti zbernice. Čiže stále platí: celková kapacita jedného vodiča nesmie prekročiť 400 pF. Kvôli zníženiu celkovej kapacity je však možné vždy pripojiť napríklad iba jeden segment, a v momente, keď chceme pripájať iný, práve aktívny najprv odpojíme. Čiže pokiaľ potrebujeme len „zbernicu predĺžiť", siahneme obyčajne po obvode inom (napríklad P82B715 od TI, ktorý umožňuje „zodvihnúť" povolenú kapacitu až na 3000 pF).

Dalo by sa povedať, že správne odpovede na pôvodnú otázku sú dve: buď potrebujeme pripojiť slave obvody s rôznymi napájacími napätiami, čo znamená, že spolu pripájame časti zbernice s rozdielnymi úrovňami logickej jednotky, alebo používame slave zariadenia vyvolávajúce konflikt I²C adresy – čiže máme dva alebo viac slave-obvodov na jednej zbernici, s ktorými potrebujeme komunikovať samostatne, ale majú zhodnú I²C adresu. Existuje ešte tretia správna odpoveď – tá sa týka systémov využívajúcich väčšie I²C zbernice, pri ktorých sa môže stať, že niektorý slave-obvod zostane „visieť" a zablokuje komunikáciu. V prípade, že „chybička sa vloudila" a jeden zo slave obvodov drží signál SDA alebo SCL na úrovni 0, nie je žiadna ďalšia komunikácia možná. Master môže vysielať čo chce, akonáhle je jeden zo signálov SDA alebo SCL „zablokovaný", nepohne sa nič. Príčinou takéhoto stavu môže byť rušenie na zbernici, rušenie v sieti a podobne, na ktoré aspoň jeden zo slave obvodov zareaguje a začne „niečo vysielať" – niečo nechcené, prípadne doslova „zblbne". V takomto prípade pomôže často zopár „trikov" na zbernici, niekedy však len vypnúť a zapnúť príslušný „zblbnutý" slave-obvod. Na zbernici ho však nájsť je poväčšinou nemožné. Pokiaľ však máme zbernicu rozsegmentovanú napríklad prostredníctvom PCA9546A, môžeme jednoducho všetky segmenty odpojiť, a následne ich skúšať postupne pripájať a vždy testovať, či sa ešte dá komunikovať. V momente, keď po pripojení segmentu komunikácia „skončí", vieme, že sme pripojili segment so „zblbnutým" slave obvodom. Tento segment môžeme následne znova odpojiť a pripojiť všetky ostatné. Pokiaľ na to máme v použitom zapojení potrebné hardvérové a softvérové „vybavenie", môžeme sa následne pokúsiť „pokazený segment ozdraviť"...

Miroslav Cina

(Pokračovanie nabudúce)



Obr. 64. Topológia obvodu PCA9546A

Indikátor výšky hladiny vody v nádrži

Ze střechy svého domu shromažďuji v nádrži dešťovou vodu, kterou pak následně využívám např. na zalévání zahrady. Do nádrže mám přivedený kabel CYKY 5x 1,5 mm^2, z něhož jsou tři vodiče využity pro napájení čerpadla, které je umístěno v nádrži.

Protože jsem chtěl mít alespoň hrubou představu, kolik je v nádrži vody, byl jsem postaven před problém, jak hladinu měřit a jak tuto informaci přenést po zbývajících dvou vodičích kabelu pro čerpadlo do domu. Chtěl jsem indikovat alespoň pět stavů, vše muselo být pochopitelně levné a přitom spolehlivé, a tak jsem začal přemýšlet, jak to provést. Na internetu jsem žádný návod ani nápad neobjevil, až mě napadlo jednoduché řešení, které dále popisuji. Princip spočívá v měření napětí v proudové smyčce, které se mění v závislosti na výšce hladiny (obr. 1).

Změna napětí vzniká na diodách D1 až D5, které jsou zapojeny v sérii v propustném směru a které jsou postupně zkratovávány hladinovými spínači S1 až S4. Indikační obvod má nízkou impedanci, takže je odolný vůči rušení, které se do jeho propojovacích vodičů v kabelu CYKY může indukovat ze síťových vodičů.

Na internetu jsem objevil sympatické hladinové spínače (obr. 2), které v sobě ukrývají jazýčkový kontakt. Ten je spínán přiblížením plováčku, ve kterém je magnet. V čínských obchodech se tyto spínače prodávají přibližně po $10 za pět kusů. Spínače jsem nainstaloval tak, aby se při zaplavení plováček zvednul a kontakt se tak vypnul (obr. 3).

Jakmile začne hladina stoupat, začnou se postupně rozpojovat zkraty na diodách D1 až D4 a tím začne skokově (asi po 0,8 V) stoupat napětí mezi body A a B v proudové smyčce. To je pak měřeno libovolným voltmetrem, čímž je indikována výška hladiny. Lze použít libovolné křemíkové diody, doporučuji však stejného typu, aby změny napětí byly rovnoměrné. Aby nebylo při prázdné nádrži napětí nulové, a mohla tak svítit jedna LED (hladina na minimu), použil jsem navíc v sérii diodu D5.

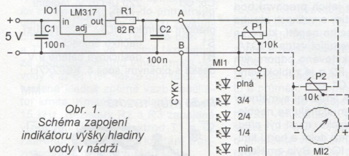
Jako voltmetr jsem použil bargraf MI1 s pěti LED (obr. 4). Trimrem P1 na vstupu se bargraf (nebo jiný voltmetr) jen „posadí" do správného rozsahu. Alternativně lze použít ručkový mikroampérmetr MI2, jehož citlivost nastavíme trimrem P2 tak, aby měl při nejvyšší hladině plnou výchylku.

Stabilní proud ve smyčce je zajišťován jednoduchým proudovým zdrojem s LM317 (IO1), napájeným napětím 5 V. Rezistorem R1 jsem nastavil proud 15 mA, což bohatě postačuje.

Mechanické provedení indikátoru výšky hladiny je také velice jednoduché. Spínače jsem přišrouboval do děr vyvrtaných ve vhodných vzdálenostech v elektrikářské liště (obr. 5) a tu jsem ponořil do nádrže a přišrouboval k boku vstupního otvoru nádrže (obr. 6). Zde je také umístěna elektroinstalační krabice s vhodným IP krytím, ve které je schována svorkovnice K1 s diodami D1 až D5 a s připojenými vodiči od spínačů. Z krabice pak odcházejí dva vodiče kabelu CYKY ke zdroji proudu s IO1 a k voltmetru MI1 (MI2).

Lze použít i větší počet hladinových spínačů, pak však bude nutné přiměřeně zvětšit napájecí napětí pro IO1 (z 5 na 9 nebo 12 V) a správně výkonově dimenzovat R1.

Lze použít i větší počet indikačních voltmetrů, popř. použít jednoduchý obvod, který při určité velikosti napětí v proudové smyčce (odpovídající zvolené výšce hladiny) vypne napájení čerpadla a tím čerpadlo ochrání před chodem na sucho.



Obr. 1. Schéma zapojení indikátoru výšky hladiny vody v nádrži



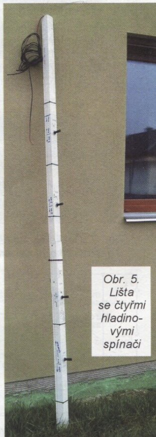
Obr. 2. Hladinový spínač



Obr. 3. Nainstalovaný hladinový spínač



Obr. 4. Prodávaný bargraf



Obr. 5. Lišta se čtyřmi hladinovými spínači



Obr. 6. Vstupní otvor nádrže

Indikátor mi funguje spolehlivě a věřím, že i v dnešní digitální době může být takto jednoduché řešení zajímavé.

Jiří Tichý, OK1HJT

Testovací nf generátor

Popisovaný generátor je určen k testování vstupů a „propískávání" kabelů pódiové zvukové aparatury. Poskytuje sinusový signál o kmitočtu přibližně 500 Hz s mezivrcholovým rozkmitem nastavitelným od 0 do asi 350 mV.

Pro posouzení funkce generátoru byl jeho vzorek zhotoven na desce s plošnými spoji. Fotografie desky osazené součástkami je na obr. 7.

Popis funkce

Schéma zapojení generátoru je na obr. 8. Generátor se skládá z oscilátoru a oddělovacího stupně.

Oscilátor je tvořen operačním zesilovačem (OZ) IO1A (první polovina TL072) a fázovacím obvodem se třemi *RC* články (R5, C4, R4, C3, R3 a C2). Fázovací obvod je zapojen ve smyčce záporné zpětné vazby OZ, ovšem na kmitočtu asi 500 Hz posouvá fázi přenášeného signálu o 180 °, takže na tomto kmitočtu se ze záporné zpětné vazby stává kladná a na tomto kmitočtu se oscilátor rozkmitá.

Po rozkmitání přejde OZ do limitace a na jeho výstupu je obdélníkový signál o mezivrcholovém rozkmitu 6,6 V (při napájecím napětí generátoru 9 V). Vyšší harmonické tohoto signálu jsou potlačovány fázovacím obvodem, takže na výstupu fázovacího obvodu (který je připojen k invertujícímu vstupu 2 IO1A) je sinusový signál s mezivrcholovým rozkmitem asi 0,35 V a s nelineárním zkreslením jen asi 2,5 % (především 3. harmonickou).

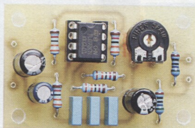
Sinusový signál je veden přes oddělovací zesilovač s OZ IO1B (druhá polovina TL072) a trimr R6 pro regulaci výstupní úrovně signálu na výstupní svorky J3 a J4. Oddělovací zesilovač je zapojen jako sledovač signálu s jednotkovým napěťovým zesílením a slouží pouze pro převedení vysoké výstupní impedance fázovacího obvodu na nízkou výstupní impedanci generátoru.

Na výstupu generátoru jsou poněkud neobvykle zapojeny součástky C6, R7 a R8; zřejmě to slouží pro přizpůsobení k symetrickým vstupům zvukové aparatury.

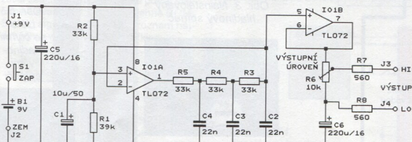
Protože oba OZ jsou napájeny asymetricky, je jejich pracovní bod určován předpětím o velikosti zhruba poloviny napájecího napětí, které se přivádí na neinvertující vstup 3 IO1A. Předpětí je poskytováno odporovým děličem s R1 a R2 a je zablokováno kondenzátorem C1.

Aby OZ IO1A limitoval symetricky a v generovaném signálu se neobjevily sudé harmonické, musí být předpětí uprostřed mezi dolní a horní limitační úrovní OZ IO1A. Bylo změřeno, že při napájecím napětí 9 V má OZ TL072 dolní úroveň limitace asi 1,6 V a horní úroveň limitace asi 8,2 V. Proto jsou zvoleny odpory rezistorů R1 a R2 tak, aby předpětí bylo 4,9 V.

Generátor je napájen ss napětím 9 V přiváděným na svorky J1 a J2 z destičkové baterie B1. Napájecí proud je asi 3,5 mA. Napájecí sběrnice je blokována kondenzátorem C5. Napájení se zapíná jen po dobu testování tlačítkem S1.



Obr. 7. Deska se součástkami testovacího nf generátoru



Obr. 8. Schéma zapojení testovacího nf generátoru

Konstrukce a oživení

Testovací generátor je zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 9, rozmístění součástek na desce je na obr. 10.

IO je vložen do objímky, aby jej bylo případně možné použít i v jiných konstrukcích.

Vzhledem ke své jednoduchosti bude generátor pracovat na první zapojení. Osciloskopem můžeme zkontrolovat tvar, kmitočet a rozkmit signálu na výstupních svorkách.

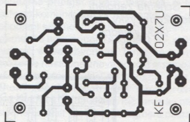
Deska se součástkami je spolu s napájecí baterií vložena do malé kovové stínicí skříňky. Výstup generátoru je vhodné realizovat tak, aby jej bylo možné snadno připojit do zvukové aparatury - může být např. tvořen krátkým kablíkem zakončeným vidlicí XLR.

Seznam součástek

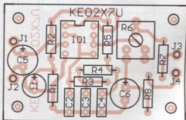
R1	39 kΩ/1 %/0,6 W, metal.
R2 až R5	33 kΩ/1 %/0,6 W, metal.
R6	10 kΩ, trimr 10 mm, ležatý
R7, R8	560 Ω/1 %/0,6 W, metal.
C1	10 µF/50 V, radiální
C2 až C4	22 nF/J/100 V, fóliový
C5, C6	220 µF/16 V, radiální
IO1	TL072 (DIL8)
precizní objímka DIL8	(1 kus)
S1	tlačítko spínací
B1	destičková baterie 9 V
deska s plošnými spoji č. KE02X7U	

MM

Radio (RU), 10/2013



Obr. 9. Deska s plošnými spoji testovacího nf generátoru (měř.: 1 : 1)



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce testovacího nf generátoru

Polovodičová náhrada rotačního měniče

V předtranzistorové éře se u mobilních radiostanic a podobných elektronkových přístrojů napájených malým ss napětím z akumulátoru nebo palubní sítě používaly pro získávání anodového napětí vibrační nebo rotační měniče DC/DC. Tyto měniče se vyznačují hlučností, malou účinností a velkou poruchovostí, takže dnes je jejich používání nepohodlné nebo vzhledem k jejich poškození nemožné. Lze je však snadno nahradit polovodičovými měniči, které jsou po všech stránkách výhodnější.

Jeden z takových tranzistorových měničů, kterým lze nahradit rotační měnič z krátkovlnného leteckého přijímače BC-348, resp. jeho sovětské kopie US-9, je popsán v tomto příspěvku. Při napájecím napětí 24 V má popisovaný měnič v nezatíženém stavu vstupní proud naprázdno asi 0,25 A a výstupní napětí 270 V. Při zatížení výstupním proudem 40 mA poklesne výstupní napětí na 215 V a vstupní proud vzroste na 0,6 A. Při plném zatížení je tedy účinnost měniče asi 60 %. Původní rotační měnič poskytuje při zatěžovacím proudu 30 mA výstupní napětí 210 V a za těchto podmínek má účinnost 24 %.

Schéma zapojení tranzistorového měniče je na obr. 11. Jedná se o dvojčinný oscilátor se dvěma tranzistory N-MOS (T1 a T2), které spínají proud ze zdroje napětí 24 V do primárního vinutí (mezi vývody *1* až *3*) zvyšujícího transformátoru TR1. Do bází T1 a T2 se přivádí ve vhodné fázi signál ze zpětnovazebního vinutí (mezi vývody *4* až *6*) TR1, takže díky takto vytvořené kladné zpětné vazbě oscilátor kmitá. Kmitočet oscilací je 10 až 15 kHz. Rezistory R2 a R3 zapojené v obvodu řídicích elektrod T1 a T2 zabraňují parazitnímu kmitání tranzistorů na kmitočtech řádu MHz.

Součástky R3 až R5, D2 a C6 zajišťují spolehlivé nastartování oscilací po připojení vstupního napájecího napětí. Kondenzátory C4 a C7 potlačují špičky vyššího napětí vznikající při vypínání tranzistorů. Tyto kondenzátory mají střídavé provozní napětí 275 V/50 Hz (275 VAC) a nesou označení X2.

Vysoké střídavé napětí ze sekundárního vinutí (mezi vývody *7* a *8*) TR1 je usměrňováno můstkem s rychlými diodami D6 až D9. Usměrněné napětí je vyhlazováno kondenzátorem C10 a dále filtrováno *RC* článkem s R9 a C11. Vybití C10 a C11 po vypnutí měniče je zajišťováno rezistorem R8.

Transformátor TR1 je navinut na feritovém jádru ETD29 z materiálu N27 (viz katalogové listy firmy Bürklin na stránkách *www.buerklin.com*). Mezi vývody *1*, *2* a *3* transformátoru je 2x 24 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,63 mm, mezi vývody *4*, *6* a *5* je 2x 10 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,3 mm a mezi vývody *7* a *8* je 240 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,3 mm. Kvůli odrušení je celý transformátor ovinut pásem měděné fólie o tloušťce 0,1 mm.

Aby měnič nerušil v oblasti krátkých vln, má na vstupu filtrační *LC* článek se součástkami C1 až C3, L1 a L2 a na výstupu odrušovací tlumivky L3 a L4 a blokovací kondenzátor C9.

Tlumivky L1, L3 a L4 jsou širokopásmové, mají indukčnost 33 μH a jsou vytvořené provlečením měděného pocínovaného drátu o průměru 0,6 až 0,8 mm všemi dírami šestidírového feritového jádra z materiálu Ferroxcube 4S2. Tlumivka L2 o indukčnosti 15 μH je navinutá na železoprachovém toroidním jádru Ferroxcube T17 (A_L = 40 nH/závit^2) a má 20 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,85 mm.

Vstupní ss napájecí napětí o jmenovité velikosti 24 V se přivádí na svorky J1 a J2, výstupní ss napětí o jmenovité velikosti 240 V se odebírá ze svorek J3 a J4. Dioda D1 chrání měnič před zničením při případném přepólování vstupního napětí.

Měnič lze napájet z akumulátoru B1, jak je naznačeno na schématu, nebo ze stabilizovaného síťového zdroje, popř. z dostatečně tvrdého nestabilizovaného síťového zdroje. Napájení se zapíná spínačem S1.

Ze zdroje napájejícího měnič se napájejí i žhavicí obvody přijímače. Žhavicí proud odebíraný přijímačem BC-348 (US-9) má velikost asi 0,9 A. Celkově tedy přijímač s měničem odebírá ze zdroje 24 V proud asi 1,5 A.

Měnič byl zkonstruován z vývodových součástek na desce s jednostrannými plošnými spoji (která nebyla publikována) a tato deska byla vestavěna do plechové stínicí skříňky. Po umístění měniče do přijímače bylo ověřeno, že měnič nijak neruší příjem.

Když vhodně upravíme velikost výstupního napětí (změnou počtu závitů sekundárního vinutí TR1), můžeme popsaným měničem napájet i jiné přístroje, např. německé letecké přijímače EK10, EL10 apod.

MM

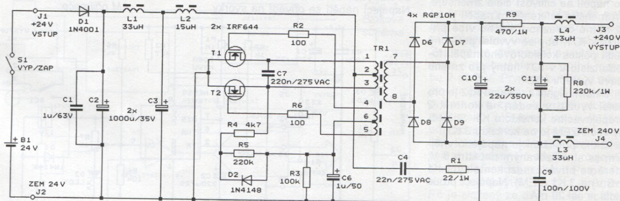
Funkamateur, 7/2015

IR čidlo přiblížení

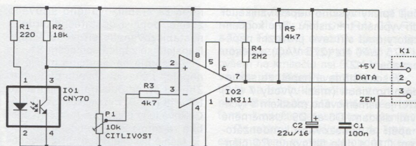
Popisované čidlo přiblížení, jehož schéma zapojení je na obr. 12, pracuje na principu odrazu infračerveného (IR) světla od předmětu, který se k čidlu přibližuje na vzdálenost menší než 10 mm.

Základem čidla přiblížení je reflexní optické čidlo IO1 typu CNY70 od firmy Vishay. IO1 obsahuje IR LED a IR fototranzistor, které jsou v pouzdru IO1 uspořádány tak, že se „dívají" ven horní stěnou pouzdra. Jejich optické osy jsou rovnoběžné, kolmé na horní stěnu pouzdra a jejich vzájemná vzdálenost je asi 2,8 mm. Horní stěna pouzdra též slouží jako IR filtr, který propouští jen IR světlo. Činnost fototranzistoru tak není ovlivňována denním nebo jakýmkoliv jiným viditelným světlem.

Do IR LED v IO1 se vede přes předřadný rezistor R1 pracovní proud asi 18 mA. Při tomto proudu je úbytek napětí na IR LED asi 1,1 V. Kolektor IR fototranzistoru v IO1 je připojen přes pracovní rezistor R2 na napájecí sběrnici +5 V.



Obr. 11. Polovodičová náhrada rotačního měniče



Obr. 12. Schéma zapojení IR čidla přiblížení

Pokud se nad IO1 nenachází žádný předmět, který by odrážel IR světlo, nepřechází žádné IR světlo z LED do fototranzistoru. Ten je proto vypnutý a na jeho kolektoru je plné napájecí napětí +5 V.

Když se však nad IO1 přiblíží nějaký předmět, který odráží IR světlo, část tohoto světla dopadne na fototranzistor. Ten se přiměřeně pootevře a napětí mezi jeho kolektorem a zemí poklesne. Pro dosažení dostatečného poklesu kolektorového napětí musí být odrazná plocha dostatečně blízko u horní stěny pouzdra IO1, a to ve vzdálenosti nejvýše 10 mm.

Pokles kolektorového napětí IR fototranzistoru v IO1 je vyhodnocován komparátorem LM311 (IO2), který porovnává kolektorové napětí fototranzistoru s referenčním napětím z běžce trimru P1. Když je odrazná plocha daleko od IO1, je kolektorové napětí vyšší než referenční a na výstupu IO2 je vysoká úroveň (napětí +5 V vůči zemi). Při dostatečném přiblížení odrazné plochy k IO1 poklesne kolektorové napětí pod úroveň referenčního a výstup IO2 přejde do nízké úrovně (asi +0,15 V vůči zemi).

Aby byl přechod mezi výstupními stavy IO2 skokový a IO2 nezakmitával, je komparátor opatřen hysterezí vytvářenou kladnou zpětnou vazbou, která je zaváděná rezistorem R4.

Pracovní (zdvihací) rezistor R5 zajišťuje, že výstup IO2 může nabývat stavu vysoké úrovně, i když je typu otevřený kolektor.

Trimrem P1 se nastavuje velikost referenčního napětí a tím i citlivost čidla přiblížení. Snižováním referenčního napětí se citlivost čidla zmenšuje. Při menším referenčním napětí je totiž nutné odraznou plochu více přiblížit k IO1, aby se vyvolal potřebný větší pokles kolektorového napětí fototranzistoru v IO1 nutný pro změnu stavu výstupu IO2.

Binární signál z výstupu IO2 je pro další využití vyveden na kontakt 2 propojovacího konektoru K1. Společný vodič ZEM je na kontaktu *3* K1.

Čidlo přiblížení je napájeno vnějším ss stabilizovaným napětím 5 V, které se přivádí mezi kontakty *1* K1 (+5 V) a 3 K1 (ZEM). Napájecí proud čidla je asi 20 mA.

MM

Elektronika praktyczna, 5/2015

Časový spínač s možností vypnutí

Na obr. 13 je schéma zapojení časového spínače určeného ke krátkodobému zapínání elektrického spotřebiče s příkonem až 230 V/10 A/50 Hz.

Spotřebič se zapíná stisknutím tlačítka ZAP a vypíná se automaticky po uplynutí předem nastavené doby 0 až 10 minut nebo kdykoliv během této doby stisknutím tlačítka VYP.

Tento časový spínač dodává jako stavebnici s označením AVT-1821 polská firma AVT (*www.serwis.avt.pl*).

Základem časového spínače je časovač 555 (IO1) zapojený jako monostabilní klopný obvod (MKO). Přímo k výstupu IO1 je připojena cívka relé RE1 (typu JQC-3FF-12), jehož přepínacími kontakty je ovládán obsluhovaný spotřebič. Kontakty relé jsou vyvedeny na šroubovací svorkovnici K1. D1 potlačuje napěťové špičky vznikající při vypínání proudu protékajícího cívkou relé. Žlutá LED D2 indikuje vybuzení relé.

Relé je buzeno po dobu kyvu MKO. Tato doba je určována časovacím *RC* článkem se součástkami C2, P1 a R4. Trimrem P1 lze dobu kyvu plynule nastavit v rozmezí 0 až 10 minut. Kyv se spouští uzemněním spouštěcího vstupu TR IO1 stisknutím tlačítka S1 (ZAP). Kyv lze předčasně ukončit uzemněním nulovacího vstupu R IO1 stisknutím tlačítka S2 (VYP).

Časový spínač je napájen z vnějšího síťového zdroje nebo baterie ss napětím o velikosti 12 až 15 V. Napájecí napětí se přivádí na svorky J1 a J2. V klidu je napájecí proud asi 30 mA, při vybuzení relé je 100 mA. Přítomnost napájecího napětí je indikována zelenou LED D3. Napájecí sběrnici blokují C1 a C3.

MM

Elektronika praktyczna, 8/2014

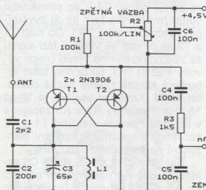
AM přijímač

Oblíbenou konstrukcí jsou jednoduché přijímače. Schéma zapojení vstupní části jednoho z takových přijímačů je na obr. 13. Je to zpětnovazební audion pro příjem rozhlasových stanic s modulací AM v krátkovlnném pásmu 49 m (5,95 až 6,2 MHz).

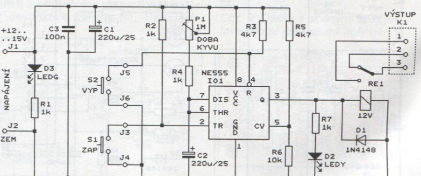
Audion je zapojen jako oscilátor s diferenčním párem PNP tranzistorů T1 a T2. Kladná zpětná vazba je nastavená pevně vzájemným propojením bází a kolektorů T1 a T2, síla vazby se reguluje změnou pracovního bodu tranzistorů potenciometrem R2. Síla vazby musí být nastavena těsně pod hranicí rozkmitání audionu. Pak je maximálně odtlumován rezonanční obvod s C2, C3 a L1 laděný v pásmu 49 m a přijímač má maximální citlivost a selektivitu. L1 má 24 závitů lakovaného drátu o průměru 0,3 mm navinutých na jádru T37-2. Anténa je krátká prutová. Demodulovaný nf signál se odebírá ze svorky nf a musí být dále zesilován. Dobře filtrované ss napájecí napětí +4,5 V se přivádí na svorku +4,5 V.

MM

RADIO (RU), 10/2013



Obr. 14. Schéma zapojení AM přijímače



Obr. 13. Schéma zapojení časového spínače s možností vypnutí

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Osciloskop pro USB port PC

Stanislav Pechal

Staré čínské přísloví praví, že jeden obrázek vydá za tisíc slov. A protože moudrosti života platí i v elektrotechnice, asi budete souhlasit s tím, že podívat se na průběh zkoumaného signálu je často jedinečný způsob, jak vyřešit nějaký problém. Osciloskop patří mezi užitečné přístroje, které elektrotechnikovi velmi pomáhají při výrobě, opravách nebo vývoji elektronických přístrojů a zařízení. Mezi běžné nástroje, zvláště u začínajících elektrotechniků, ale osciloskop rozhodně nepatří. Přitom většinou může hodně pomoci při zkoumání a oživování i triviálních zařízení. Dále popsaná konstrukce představuje jednoduchý modul osciloskopu pro připojení k USB portu osobního počítače. Jeho výhodou je snadná výroba, nekomplikované ovládání a možnost ukládat měřené signály přímo do počítače. Uplatnění by mohl najít i u zkušenějších amatérů, kteří by mohli ocenit galvanické oddělení vstupu nabízené obvykle až továrně vyráběnými přístroji vyšší třídy.



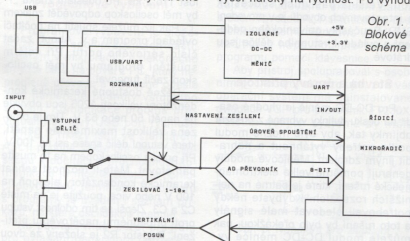
Parametry osciloskopu

Vstupní impedance: 1 MΩ/30 pF.
Max. rozkmit vstupního signálu: 40 V.
Max. vstupní napětí: ±100 V (nebo více - viz dále).
Napájení: 5 V (z portu USB).
Odběr proudu: asi 120 mA.
Vzorkovací frekvence: 32 MHz.
Šířka pásma: 0 až 5 MHz.
Počet vertikálních rozsahů: 8.
Počet horizontálních rozsahů: 22.

Princip zapojení

Funkce osciloskopu je znázorněna v blokovém schématu na obr. 1.

Srdcem zařízení je 16bitový mikrořadič, který zajišťuje všechny hlavní funkce přístroje. Mikrořadič přijímá povely z připojeného osobního počítače přes sběrnici USB. Převodník z USB na sériovou linku je moderní integrovaný obvod předávající data přes oddělovací optočleny. Kromě předávaných dat je galvanicky odděleno i napájení pomocí izolačního DC/DC měniče. Měřené napětí je do digitální podoby převáděno rychlým paralelním převodníkem A/D připojeným k portu mikrořadiče. Vstupní napětí prochází nejprve přes vstupní dělič, který zeslabuje signál buď 2x, nebo 40x. Zeslabený signál jde pak do obvodu zesilovače s proměnným zesílením. Zesílení je možné nastavit ve 4 stupních - 1x; 2,5x; 5x a 10x. Kombinací volby vstupního děliče a zesílení zesilovače je dosaženo osmi různých citlivostí ve vertikálním směru. Komparátor pro spouštění zobrazovaného signálu obsahuje řídicí mikrořadič. Ten také pomocí PWM výstupu určuje úroveň spouštění a dalším PWM výstupem posouvá klidovou polohu stopy - ofset.



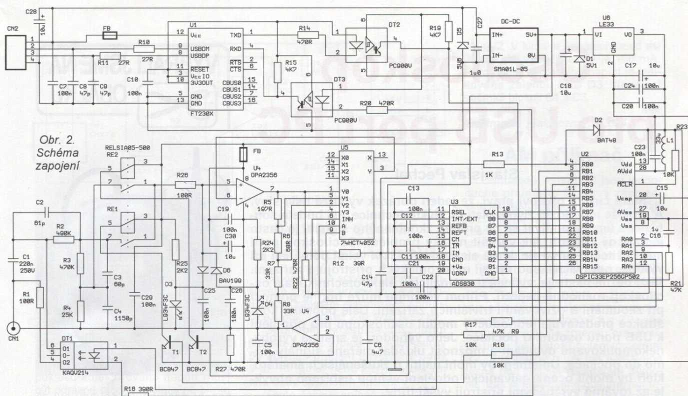
Obr. 1. Blokové schéma

Popis zapojení

Na řídicí mikrořadič jsou kladeny vyšší nároky na rychlost. Po vyhodnocení dostupných obvodů byl ze současné nabídky jako U2 zvolen mikrořadič typu dsPIC33EP256GP502. Při volbě byl brán ohled především na rychlost, dostupnost a také přijatelnou cenu. Obvody firmy Microchip používají amatéři již delší dobu a neměl by být ani problém s jejich naprogramováním.

Časová základna s vnitřním kmitočtem 64 MHz je vytvářena pomocí oscilátoru v mikrořadiči. Přes vývod RB7 taktuje kmitočtem 32 MHz A/D převodník U3. Protože hodiny nejsou řízeny krystalem ani jiným přesným zdrojem kmitočtu, je nutné počítat s nepřesností v časové základně osciloskopu. Pro předpokládané použití jako jednoduchý přístroj lze toto omezení akceptovat. Pasivní součástky kolem obvodu U2 zajišťují blokování napájení a požadovanou úroveň RESET signálu. Na vnitřní komparátor na vstupu RB0 je přiváděn měřený signál pro určení okamžiku spouštění. Úroveň spouštění pro druhý vstup komparátoru je vytvořena na vstupu RA1 pomocí signálu PWM a článku *RC* R21 a C16.

Analogový signál je převáděn rychlým převodníkem A/D typu ADS830 připojeným na vstupy RB8 až RB15. Zapojení je standardní s vnitřní referencí a nastavením vstupního rozsahu 2 až 3 V. První polovina OZ zapojeného jako neinvertující zesilovač má ve své zpětné vazbě vložený multiplexor U5, který volí z řetězce odporového děliče požadované zesílení. Přesnost, s jakou se vám podaří vybrat rezistory R5 až R8, určuje výslednou přesnost zesílení. Poměr řetězce by měl být 6 : 2 : 1 : 1 a rezistor R5 je složený ze dvou kusů. Volit se dá ze 4 možností od sledovače po zesílení 10x. Druhá polovina OZ pak



Obr. 2. Schéma zapojení

vytváří „plovoucí zem" pro vstupní signál. Posunutí klidové úrovně na obrazovce je opět určeno signálem PWM s vyhlazením na R17 a C6. Diody D3, D4, D6 mají posloužit jako ochrana proti přetížení a poškození vstupu zesilovače.

Vstupní kmitočtově kompenzovaný dělič R2 až R4 a C2 až C4 umožňuje zeslabit signál dvakrát nebo 40krát. Velikost útlumu se volí sepnutím jednoho ze dvou jazýčkových relé. Za vstupním konektorem je umístěn ještě oddělovací kondenzátor C1 pro střídavou vazbu. Pokud je požadovaná stejnosměrná vazba, kondenzátor se přemostí OptoMOS relé DT1.

Povely pro osciloskop a data zpět do počítače převádí z USB na sériový asynchronní kanál integrovaný obvod FT230X. Výhodou tohoto moderního obvodu je, že nevyžaduje pro práci externí krystal. Pro jeho funkci stačí doplnit několik pasivních součástek. Mezi relativní nevýhody (alespoň pro amatéry) patří podobně jako u ADS830 pouzdro SSOP, které se díky malé rozteči vývodů hůře pájí na plošných spojích bez masky. Sériová linka je dále galvanicky oddělena rychlými optočleny DT2 a DT3.

Poslední částí je obvod napájení. Integrovaný obvod U1 je napájen přímo z USB sběrnice. Galvanicky oddělené napájení 5 V a 3,3 V pro zbývající obvody je odebíráno z izolovaného DC-DC měniče a následujícího stabilizátoru s malým úbytkem U6. Použití kompaktního 1W měniče je jistým kompromisem v této konstrukci. Jeho malé rozměry a jednoduché zapojení jsou přínosem. Nevýhodou jsou horší vlastnosti po elektrické stránce. Tyto měniče mají nezanedbatelnou kapacitu mezi svým vstupem a výstupem v řádu desítek pF. Také elektromagnetické rušení, které produkují, nepříjemně ovlivňuje vstupní obvody na nejcitlivějších rozsazích. Přesto byla v zájmu jednoduchosti přístroje zvolena tato varianta, i když by bylo možné použít lepší měnič, ale za cenu složitějšího zapojení.

V napájení integrovaných obvodů U1, U2 a U4 jsou zapojeny filtrační články složené z cívky a kondenzátoru. Feritové perly FB mají uvedenou impedanci asi 50 Ω/100 MHz. Odpor cívky L1 musí být menší než 1 Ω.

Deska s plošnými spoji

Deska s plošnými spoji je na obr. 3 (velikost 79 x 54 mm), rozmístění SMD součástek na obr. 4 a rozmístění klasických součástek na obr. 5. Nezapomeňte, že na desce je několik drátových propojek.

Celé zařízení se nachází na jediné jednostranné desce s plošnými spoji s osmi drátovými a jednou SMD spojkou. Většina pasivních součástek a integrovaných obvodů je v provedení SMD. Součástky galvanického oddělení a ovládání vstupního děliče jsou drátové.

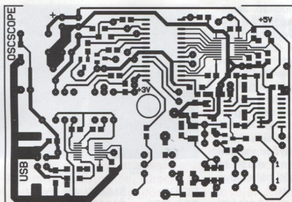
Stavba a úpravy přístroje

Pro DC-DC měnič je vhodné osadit na desku dutinky vybrané z precizní objímky tak, aby bylo možné modul podle potřeby vytáhnout a nahradit jiným zdrojem. Měničové moduly generují poměrně velké elektromagnetické rušení, které je patrné na nejnižších rozsazích. Kdybyste někdy potřebovali sledovat malé signály a toto rušení by bylo překážkou, pak můžete modul DC-DC měniče vyjmout a na jeho výstup zasunout napájení vyrobené např. z baterií a stabilizátoru s malým úbytkem podle obr. 8. Významně se tím vylepší odstup rušivých napětí.

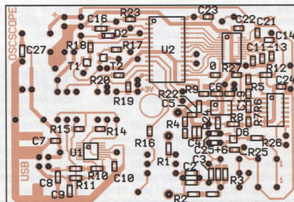
Diody D3 a D4 nemají na nic svítit a ani být osvětlovány. Proto je překryjte např. smršťovací bužírkou. Po pečlivé vizuální kontrole připojte na vstup DC-DC měniče zdroj 5 V. Voltmetrem zkontrolujte napětí 5 V na výstupu měniče a na stabilizátoru U6 napětí 3,3 V. Přístroj nemá žádné nastavovací prvky. Stačí pouze nahrát program do mikrořadiče U2 přes krátké vodiče, které připojíme na vývody číslo *1*, *6*, *7*, *8* a *13* a zapojíme do zvoleného programovacího prostředku. Další postup je uveden v souboru s programem.

Pokud naprogramování mikrořadiče proběhlo úspěšně, zkontrolujte, zda osciloskop komunikuje s počítačem. Můžete použít libovolný terminál, ve kterém zvolíte správné číslo sériového portu a komunikační rychlost 115,2 kB. Po odeslání znaku „?" by měl osciloskop odpovědět znakem „!". Pak již můžete spustit na počítači ovládací program a v „About" zadat číslo sériového portu. Při dalším spuštění programu by měl osciloskop začít fungovat.

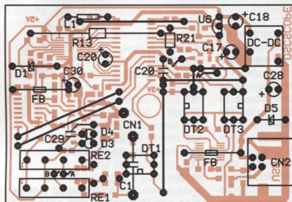
Běžně dostupné keramické kondenzátory velikosti 1206 jsou obvykle na napětí 50 nebo 63 V. Tím je omezena velikost maximálního napětí, které vstupní dělič snese asi na 100 V. Při práci s osciloskopem na to musíte pamatovat. Máte-li možnost sehnat keramické kondenzátory alespoň na 100 V nebo více, použijte je na místě C2 a C3. Zlepší se tím odolnost vstupu proti případnému napěťovému přetížení. Rezistor R2 je složený ze dvou



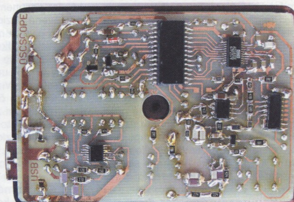
Obr. 3. Deska s plošnými spoji



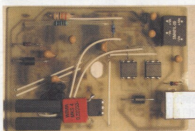
Obr. 4. Rozmístění součástek - strana spojů



Obr. 5. Rozmístění součástek - strana součástek



Obr. 6. Fotografie - strana spojů



Obr. 7. Fotografie - strana součástek

kusů a má dostatečně velké průrazné napětí. Relé by měla také zvládnout až 200 V, ale testované kusy uvedeného typu měly mnohem lepší parametry.

Kompenzační kondenzátory C2 až C4 jsou netypických hodnot běžně nedostupných. Na desce je místo pro složení potřebné kapacity ze dvou kusů paralelně. Abyste vybrali z více kondenzátorů na pozici C2 nebo C3, můžete vzít jako základ 56 pF a k ní přidat některou z kapacit 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7 ... pF podle skutečné kapacity základního kondenzátoru. K tomu budete potřebovat nějaký přesnější měřič kapacity. Podobně i C4 se můžete pokusit složit z kapacit 1 nF a 150 pF apod.

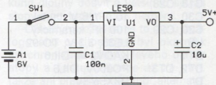
Programové vybavení

Programové vybavení je složeno ze dvou spolupracujících částí. Program v mikrořadiči v nekonečné smyčce čeká na povel z PC, který neprodleně provede a případně odešle zpět naměřené hodnoty vstupního signálu. Komunikace probíhá přes virtuální sériový USB port rychlostí 115 kB. Příkazy jsou ve standardní ASCII podobě, takže připojení osciloskopu k počítači a průchodnost komunikace je možné otestovat pomocí obyčejného terminálu. V souboru s programy je uveden i seznam příkazů, na které osciloskop reaguje.

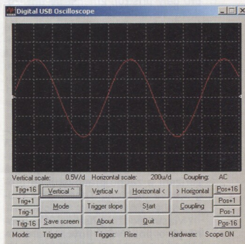
Na počítači musí běžet program pro ovládání generátoru. Můžete si ho samozřejmě napsat sami podle svých představ nebo použít program připravený pro Windows 2000 a vyšší. Program nabízí základní funkce jednoduchého osciloskopu, jako je nastavení vertikální citlivosti a horizontální časové základny, režimu práce (automatický běh nebo pouze jeden snímek), nastavení spouštění, polohy stopy a stejnosměrného či střídavého vstupu. Nejsou v něm řešeny vlastnosti, jako je upozorňování na aliasing, FFT apod.

Zobrazované průběhy je možné po stisknutí tlačítka „Save screen" uložit jako obrázek do aktuálního pracovního adresáře ve formátu .bmp. Obrázek je uložen se jménem začínajícím písmeny „osc" a pak následují čísla udávající aktuální datum a čas. Klávesou ALT si můžete u operačních systémů Windows vyvolat na tlačítkách nápovědu pro ovládání programu pomocí klávesnice.

Aby přístroj spolupracoval s osobním počítačem, zkontrolujte, zda váš operační systém má nainstalované ovládače VCP pro převodník FT230X. Většina nových systémů by měla ovládače instalovat sama, pro další systémy je naleznete na stránce ***www.ftdichip.com***. Připojený osciloskop se při správné funkci objeví jako další sériový port počítače, což mů-



Obr. 8. Napájení pro zlepšení odstupu



Obr. 9. Okno programu

žete zkontrolovat v „Ovládacích panelech“ ve „Správci zařízení“ v části „Porty“. Maximální číslo COM portu může být 9. V případě, že se převodník nainstaluje jako port COM s číslem větším než 9, můžete na internetu najít postup, kterým se vyčistí číslování portů, a při nové instalaci už získá přijatelné číslo.

Uvedený program pro osobní počítač je velmi jednoduchý. Není nutné ho instalovat. Stačí ho umístit do vhodného adresáře a spustit. Před spuštěním nejprve připojte osciloskop k počítači a zkontrolujte, je-li nový COM port instalovaný v systému. Po spuštění programu musíte v „About“ zadat číslo sériového portu.

Přeložený program pro mikrořadič i PC je v souboru zip. Součástí je postup, jak vložit program ve formátu HEX do mikrořadiče. Pro naprogramování lze použít např. dostupný a levný vývojový prostředek PICkit 3 od firmy Microchip nebo podobný přípravek. V archivu se soubory je přiložena i ukázka s naměřenými průběhy a poznámky k použití osciloskopu. Vše si lze stáhnout na ***www.aradio.cz***.

Mechanická konstrukce

Všechny součástky (kromě konektoru CN1) jsou umístěny na desce. Konektor CN1 je umístěn na horní části krabičky KP19A (UK52P), otvor pro CN2 zasahuje do obou dílů. Oba potřebné otvory do krabičky byly vytvořeny stylem „přilož, odměř a pak řež (nebo vrtej)“.

Aby se omezilo pronikání elektromagnetického rušení do vstupu osciloskopu, je vhodné vstupní část stínit. Můžete se pokusit vylepit vstupní část krabičky vhodnou stínicí fólií nebo použít odpovídající sprej s elektromagnetickým stínicím nástřikem na plastové krabičky. V prototypovém vzorku bylo použito stínění EMI 35. Pozor! Stínění omezte pouze na polovinu krabičky s analogovou částí. Pokud byste použili kovové stínění pro celý přístroj, zmenší se tím izolační vzdálenosti mezi galvanicky oddělenými částmi. Také je vhodné vedle trnu se spojovacím vrutem přepažit krabičku přepážkou podobně jako na obr. 10. Mezi stínění a desku pak vložte izolační podložku.

Použití přístroje

Po připojení přístroje do USB konektoru počítače počkejte alespoň 10 s. Operačnímu systému trvá nějakou dobu, než identifikuje připojené zařízení a začne pracovat jeho programové rozhraní. Teprve poté můžete spustit řídicí program osciloskopu.

Vlastní použití přístroje je podobné jako používání jiných jednoduchých osciloskopů. Rozdíl je v ovládání a zobrazování průběhů, pro které je využit osobní počítač. Jestliže použijete notebook napájený z akumulátorů, dosáhnete dvojitého oddělení měřeného objektu. Ovládání je možné buď prostřednictvím tlačítek v okně programu, nebo přes klávesnici.

V případě, že se bude sledovat napěťový průběh s rozkmitem signálu větším než 40 V, je nutné připojit vstup přes osciloskopickou sondu s děličem 1 : 10. Při práci se sondou mějte na paměti, že i když je vstupní část galvanicky oddělená, může se objevit nebezpečné napětí na kovové části vstupního konektoru.

OZ ve vstupní části nemá ideální vlastnosti. Jeho ofset se projeví vertikálním posunem klidové hodnoty proti nastavené pozici stopy. Pro potlačení tohoto jevu je možné v programu po stisknutí tlačítka „About“ spustit kalibraci. Při ní se sejmou opravné konstanty a jsou uchovány v paměti PC v registrech Windows. Nekalibruje se zesílení nebo časová osa, pouze se testuje vstupní zesilovač při nulovém vstupu. Před touto kalibrací je potřeba odpojit a zkratovat vstup osciloskopu.

Pro začínající uživatele možná stojí za zmínku, že ukládaný obrázek je pouze ve formátu .bmp. Jestliže ho budete chtít konvertovat do jiného typu, rozhodně není vhodný .jpg. Používejte bezeztrátové formáty, jako jsou .png, .tif nebo .gif.

Závěr

Malé rozměry a snadné používání předurčují tento přístroj jako jednoduchý osciloskop pro začínající elektroniky nebo pro uživatele, kteří osciloskop využijí pouze při občasných příležitostech. Na rozdíl od stolních přístrojů ho můžete snadno uschovat do šuplíku nebo používat s osobním notebookem na cestách.

Konstrukce se snaží za cenu jistých kompromisů nabídnout řešení jednoduchého osciloskopu, který se již dá použít při práci, na rozdíl od řady opravdu jednoduchých nápadů s jedním 8bitovým mikrořadičem či deskou Arduina nacházejících se na různých stránkách po internetu.

Seznam součástek

Klasické součástky

R13	1 kΩ, 0207
R21	47 kΩ, 0204
C1	220 nF/250 V, svitkový
C15, C17, C18, C28, C30	10 µF/16 V, tantal.
C20, C29	100 nF, keramický
U6	LE33, 3,3 V, TO-92
DT1	KAQV214, DIL6
DT2, DT3	PC900V, DIL6
D1	BZX55-5V1
D3, D4	L934F3C, 3 mm, infra LED
D5	BZX55-5V6



Obr. 10. Krabička

DC-DC	SMA01L-05, 5V/5V
RE1, RE2	S1A050D00 jazýčkové relé s diodou
L1	33 µH, TL-AX, axiální
FB	feritová perla, 2 kusy

SMD součástky

R1, R26	100 Ω, 1206
R2	490 kΩ, *1206: 220 + 270 kΩ
R3	470 kΩ, *1206
R4	25 kΩ, *0805: 10 + 15 kΩ
R5	197 Ω, *0805: 150 + 47 Ω
R6	68 Ω, *1206
R7	33 Ω, *0805
R8	33 Ω, *1206
R9	47 kΩ, 0805
R10	27 Ω, 1206: 27 + 0 nebo 12 + 15 Ω,
R11	27 Ω, 1206
R12	39 Ω, 1206
R14, R20, R27	470 Ω, 0805
R15, R19	4,7 kΩ, 0805
R16	390 Ω, 0805
R17, R18, R23	10 kΩ, 0805
R22	470 Ω, 1206
R24	2,2 kΩ, 1206
R25	2,2 kΩ, 0805
Spojka	0,0 Ω, 805 a 1206
C2	61 pF *1206 viz text, např. 56 + 4,7 pF
C3	60 pF *1206 viz text, např. 56 + 3,3 pF
C4	1150 pF *1206 viz text, např. 1 nF + 150 pF
C5, C7, C10 až C13, C19, C21 až C26	100 nF, keram., 0805
C6	4,7 µF, keram., 1206
C8, C9, C14	47 pF, keram., 1206
C16, C27	1 µF, keram., 1206
U1	FT230X, SSOP16
U2	dsPIC33EP256GP502-I/SO, SOIC28
U3	ADS830, SSOP20
U4	OPA2356, SOP08
U5	74HCT4052, SOP16
T1, T2	BC847, SOT23
D2	BAT48
D6	BAV199

** takto označené součástky skládat a vybírat na přesnou hodnotu*

Konektory a mechanické díly

CN1 konektor BNC na panel
CN2 USB typ B konektor do pl. spoje
Krabička KP19A(UK52P)

Dva přepínače k digitálnímu osciloskopu

Ing. Michal Černý

V dobách, kdy drtivá většina osciloskopů byla analogová a jednokanálová, patřily amatérské přepínače k osciloskopu mezi často publikované konstrukce. Časem se dva kanály staly standardní výbavou analogových osciloskopů a novější digitální se s méně snad ani nevyrábějí, tedy s výjimkou konstrukcí založených na jediném mikrokontroléru. Má smysl dnes stavět přepínač k digitálnímu osciloskopu? Domnívám se, že má, ale jinak než kdysi.

Nejprve si připomeňme princip většiny přepínačů k analogovým osciloskopům. Vakuová obrazovka měla jen jeden systém pro kreslení stopy. Stopa vytvořená na stínítku elektronovým paprskem měla jen malý dosvit, obvykle v řádu desetin sekundy, a i v této době výrazně ztrácela jas. Pokud jsme chtěli zobrazit obdélníkový signál s velmi strmými hranami, tyto hrany prakticky nebyly vidět, průběh se zobrazil jako dvě samostatné střídavě přerušované vodorovné čáry. Právě toho přepínače využívaly.

Přepínač měl dva vstupy (kanály), někdy vybavené i vstupními zesilovači a nastavitelnými děliči amplitudy. Pak se k signálu v každém z kanálů přičetlo volitelné stejnosměrné napětí, které vytvořilo posunutí dané stopy nahoru nebo dolů od středu. S frekvencí stovek až tisíců Hz se vstup již jediného (vysokonapěťového) zesilovače před obrazovkou střídavě připínal na signál z jednoho nebo druhého kanálu. Protože přepínání probíhalo velmi rychle, svislé čáry vzniklé při přepínání byly slabé až neviditelné.

Přepínání většinou nebylo se vstupním signálem synchronizované. Pokud byla frekvence přepínání podstatně větší než frekvence časové základny, vykreslovaly se stopy zdánlivě současně a šlo o režim „chopper" vhodný pro nižší frekvence. Na dvou stopách bylo možné zobrazit i pomalý jednorázový děj. Když se náhodně stala frekvence přepínání celistvým násobkem frekvence časové základny, zobrazily se obě stopy jako čárkované nebo tečkované čáry. Pokud bylo přepínání podstatně pomalejší než časová základna, bylo možné zapnout režim „alternate" obecně vhodný pro vyšší kmitočty. Vykreslení stop se pravidelně střídalo. Někdy se nepřepínalo synchronizovaně s časovou základnou, ale vykreslila se několikrát jedna stopa a pak několikrát druhá. Dosvit způsobil, že byly vidět obě stopy současně a stejně intenzivně, ovšem jednorázový děj takto zobrazit nešlo.

Použít pro digitální osciloskop stejný přepínač je problematické. Digitální osciloskopy většinou pracují se zobrazením „line", kdy se navzorkované body signálu spojují rovnou stále stejně intenzivně zobrazenou čárou, takže i ideální obdélníkový signál se ukáže včetně svislých hran. To znamená, že by se jako nepřehledná změť svislých čár zobrazilo i přepínání stop. „Line" můžeme vypnout a nechat zobrazovat jen jednotlivé body, jenže i pak se náhodně vzorkování streff do přeběhu mezi stopami a v obraze bude mnoho poblikávajících bodů. Výhodou je, že u digitálního osciloskopu můžeme nastavit několik sekund dlouhý dosvit a většinou se jas stopy s postupem času nemění.

Důležitým rozdílem je to, že u analogového osciloskopu byl okamžik synchronizace vždy u levého okraje stopy a často dokonce až za ním, takže ani přeběhy v režimu „alternate" nerušily, byly mimo zobrazenou plochu. U digitálního osciloskopu bývá bod synchronizace standardně uprostřed, případné přechodové jevy vyvolané přepínáním jsou vidět. Mimo obraz je musíme posunovat ručně spolu s bodem synchronizace. Dvě stopy digitálního osciloskopu vytvářejí dva v podstatě nezávislé a jen synchronizované systémy vzorkování, takže lze na obou současně zachytit i rychlý jednorázový děj.

K čemu přepínač u digitálního osciloskopu? V nejjednodušším případě k tomu, aby bylo možné současně ukázat jednu analogovou stopu a druhou přeměnit na čtyři stopy pro digitální signál. Technicky může být stop víc, třeba šestnáct, ale vedle analogové se zpravidla víc než čtyři digitální stopy již při přehledném zobrazení nevejdou. Proč jen digitální stopy a ne analogové? Rastr v obraze mívá na výšku 8 (6 až 10) dílků a digitální signál, který se „vejde" do jednoho dílku, je velmi dobře čitelný. U analogového lze hrubě rozeznat tvar, ale na nějaké měření tato velikost nestačí. Kromě toho, aby se u analogových stop zachovaly příznivé parametry (velký vstupní odpor a malá kapacita), musel by mít každý vstup před sloučením se stejnosměrnou složkou posunutí stopy vlastní zesilovač schopný přenést celý přípustný rozsah frekvencí, což již je poměrně náročné. Smíříme-li se s malým vstupním odporem, stopy mohou pracovat i analogově.

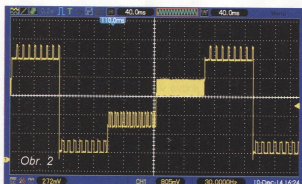
Osobně za optimální považuji analogové stopy s malým vstupním odporem používat pro zobrazení digitálního signálu. Na rozdíl od plně digitálních stop (po průchodu signálu tvarovacími obvody) to dovolí pozorovat i kvalitu hran a zákmity na nich mnohem dřív, než se projeví nežádoucí změnou logické úrovně.

Na obr. 1 je schéma přepínače tvořeného jen dvěma IO. Základem je multiplexer 74HC4052. Jedna jeho polovina přepíná čtyři vstupy, druhá synchronně přepíná napětí z odporového děliče, které určuje pevnou polohu stop s pravidelným odstupem. Samozřejmě je možné zapojení upravit i tak, aby byly polohy jednotlivých stop nezávisle nastavitelné potenciometry. Oba výstupy z multiplexerů se sečtou na rezistorech a signál jde do osciloskopu bez jakéhokoli zbytečného zpoždění. Trimrem (a svislým posuvem stopy na osciloskopu) se nastaví čtyři stopy tak, aby „seděly" na rastru. Výška digitálního signálu (pro obvody TTL s napájením 5 V) je asi 60 % odstupu mezi stopami, pro 3V logiku je vhodné upravit (zmenšit) odpor rezistoru 15 kΩ.

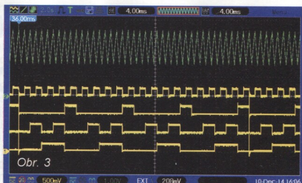
Zajímavější je sledovat, kdy se přepíná, a jak je potřeba sladit nastavení přepínače a osciloskopu. K synchronizaci se používá jeden pevně daný vstup (0), k němu je připojen i vstup dvojitého čítače 74HC393.

série 16 - 8 - 4 - 2 pulsů
HC393: 1 CLK1, 2 RST1, 3 A1, 4 B1, 5 C1, 6 D1, 7 GND, 8 D2, 9 C2, 10 B2, 11 A2, 12 RST2, 13 CLK2, 14 Vcc
+5V
Synchronizace
4052: 1 0.1, 2 2.1, 3 Y.1, 4 3.1, 5 1.1, 6 E, 7 VEE, 8 GND, 9 S2, 10 S0, 11 3.2, 12 0.2, 13 Y.2, 14 1.2, 15 2.2, 16 Vcc
0, 1, 2, 3
5x 100
470μ
1k5
2k5
1k8
15k
5p6
Signál (500 mV / stopu)

Obr. 1. Schéma přepínače tvořeného dvěma IO



Obr. 2



Obr. 3

Pokud se liší, signál připojený na tento vstup by měl mít nejnižší frekvenci. Po vydělení dvěma, čtyřmi, osmi nebo šestnácti se z tohoto signálu generuje synchronizace pro osciloskop, k přepínání slouží pole kontaktů 2 x 4 a propojka. Druhá polovina čítače dál dělí výstup a vytváří dvoubitovou adresu pro multiplexer. Pro velmi nízké frekvence, kdy přepínání vytvoří jen jednu tenkou svislou čáru přes všechny zobrazené stopy, volíme dělení dvěma a smíříme se se zobrazením přepínání na displeji. Urychluje to práci a to je při malých frekvencích podstatné.

Standardní dělicí faktor je 4, při něm posuneme bod synchronizace vlevo od zobrazené plochy displeje; na něm máme vykreslené dvě celé periody signálu (možná trochu více) a další zbytek po přepínání zůstane vpravo opět mimo zobrazený rozsah. Obraz je čistý i v režimu line, bez zbytků z přepínání.

S rostoucí frekvencí se začne uplatňovat omezená rychlost přepínání a tím se deformuje průběh v okolí bodu synchronizace. Proto nastavíme vyšší dělicí poměr 8 nebo 16 a z odpovídajícího počtu period signálu (ze vstupu 0) zobrazíme jen ty pozdější, například periody 10 až 14. Přechodové děje deformující až 10 period signálu zůstanou mimo zobrazení (vlevo). K takovému nastavení však musíme sáhnout až při časové základně do řádu desítek ns na dílek. Teoreticky by mělo jít zlepšit parametry přepínání zavedením záporného napětí asi -4 V na vstup V_{EE} multiplexeru, ale v praxi se mi toto nepotvrdilo, změna nebyla znatelná.

Jak vypadá výstupní signál? Je stupňovitý s namodulovaným signálem na jednotlivých stupních (obr. 2), v daném případě je na stupni nulté stopy 8 period signálu. My se však na tento signál musíme dívat se zcela jiným nastavením osciloskopu. Zvolíme DC režim kanálu osciloskopu a případně vypneme frekvenční filtry, nastavíme citlivost asi 500 mV/d, vypneme vyhlazování (průměrování) průběhu z více period, přepneme na externí synchronizaci a zrychlíme časovou základnu, aby se ukázaly čtyři stopy nad sebou. Budou blikat, nastavíme přiměřeně vyšší dosvit, ale jen takový, aby blikání zmizelo. Přesuneme bod synchronizace vlevo mimo zobrazenou plochu.

Na obr. 3 je výsledek s jednou analogovou stopou nahoře (napětí na časovací kapacitě u obvodu 555) a čtyřmi „digitálními" stopami se stavy navazujícího BCD čítače. Průběh záměrně ukazuje čtyři celé periody, včetně dvou svislých čar vzniklých při přepínání stop, v praxi bychom zkrátili časovou základnu na polovinu a čáry vysunuli mimo obraz. V tomto případě je přepínání dostatečně rychlé na to, aby viditelně stopy nedeformovalo.

Pro rychlejší signály se uplatní kapacita vstupu osciloskopu a jeho kabelu, která není malá. Signály mají zaoblené hrany, nižší úroveň, pak se úplně ztrácejí. Kompenzační kondenzátor (v daném případě 5,6 pF) musíme vybrat tak, aby se i při obdélníkovém vstupním signálu s frekvencí 1 MHz zobrazovaly hrany bez překmitů a zaoblení stejně jako na samostatné analogové stopě. V podstatě je to obdoba nastavení frekvenční kompenzace sondy osciloskopu podle signálu z kalibrátoru. Je lepší použít laditelný kapacitní trimr 10 nebo 15 pF.

Nepoužité vstupy přepínače zásadně uzemňujeme, jinak se na nich objeví přeslechy z ostatních vstupů. Stopy jsou v principu analogové, jde s nimi pozorovat i přechodové jevy nebo nejrůznější obecné analogové signály, ale mají pevně danou vertikální citlivost; tím je jejich použitelnost omezená. Nezachovávají pevný celistvý dělicí poměr, takže odečítat napětí z nich půjde jedině porovnáváním. Je-li osciloskop vybaven nezávislým čítačem, pak zobrazovaná frekvence nedává smysl, neodpovídá ani frekvenci přepínání, ani signálu. Odečítání času kurzory pochopitelně pracuje správně.

Multiplexer přepíná bez problémů signál s frekvencí nejméně 50, běžně 100 MHz, takže většinou nebude příliš frekvenčně ovlivňovat průběh digitálního signálu. S úrovní je to jiné, obvod limituje průchozí napětí v mezích přibližně -0,8 V až (U_{cc} + 0,5 V). Musíme zajistit, aby se napětí mimo tento rozsah na vstup nedostávala, menší zákmity neuškodí. Případné zákmity na hranách vidíme na přepínaných stopách vždy limitovaně (oříznuté mezemi), takže se nesnažíme takto měřit jejich amplitudu, ale daný vstup přepojíme na původní (druhou) analogovou stopu a až s její pomocí zákmity změříme.

Jednorázové děje takto snímat nelze, signál musí být periodický. Průběhy z různých stop, které vidíme nad sebou, reálně pocházejí z různých period od sebe velmi vzdálených. Frekvenční rozsah je shora omezen jen vlastnostmi osciloskopu a nastavením dělicího poměru (vyloučením části deformované přepínáním), zdola délkou digitálního dosvitu. Při malých frekvencích je cenou za přepínání a jednoduchost zapojení pomalé měření (nejvýše délka dosvitu). Smíříme-li se s delší dobou a nastavíme nekonečný dosvit, může jedno obnovené vykreslení trvat i mnoho desítek sekund.

Spotřeba přepínače je asi 10 mA. Můžeme ho napájet ze samostatného zdroje, ale pohodlnější je připojit jej přes *LC* filtr z tlumivky 100 µH a kondenzátoru 470 µF (+ keramické blokovací kondenzátory 47 nF u IO) přímo na napájení vyvedené z USB konektoru osciloskopu. U některých přístrojů by rušení po napájení mohlo případně dělat problémy, to je nutné vyzkoušet.

Schéma druhého přepínače pracujícího s osmi digitálními (ve skutečnosti analogovými) stopami je na obr. 4. Princip činnosti je velmi podobný a používání také. V zapojení je osazen osmikanálový CMOS multiplexer 4051, čítač je stejný. Druhá sekce čítače tvoří tříbitovou adresu přepínání a současně její výstupy generují na síti R-2R jednoduchého převodníku D/A stupňovité napětí určující polohu stop. Trimrem 1 kΩ a vertikálním posuvem osciloskopu se nastaví poloha stop na rastr, amplituda signálu je tentokrát pevná (lze upravit rezistorem s aktuálním odporem 22 kΩ).

Jak to vše v praxi funguje, ukazuje obr. 5 se záznamem jedné necelé periody výstupu vícenásobného binárního čítače 4020. Je-li výchozí (nej-

UV LED přenosná lampa pro vytvrzování laku na nehty



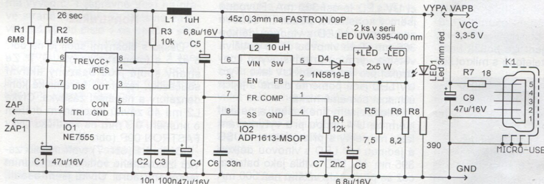
Stanislav Kubín

UV LED přenosná lampa slouží k vytvrzování laků a gelů, které využívají kontaktu UV záření s fotoiniciátory pro vytvoření chemické reakce s estery akrylátových kyselin, které jsou základem těchto laků a gelů. Jinými slovy: posvítíme na to UV LED diodou a ono to ztvrdne. Zde popsaná konstrukce má vlastní zdroj a její provoz je nezávislý na externím napájení.

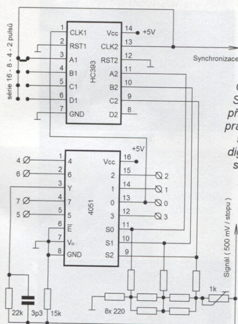


Šlágrem poslední doby se staly laky na nehty vytvrzované UV zářením. Na rozdíl od doposud používaných laků se tak podstatně zkrátila doba schnutí, a to řádově z desítek minut na desítky sekund. Značnou nevýhodou pak bylo to, že lak je tak kvalitní, že se musí z nehtu odbrousit. Na scéně se objevilo mnoho firem, které začaly vyvíjet různé laky se snahou zachovat onu rychlost schnutí a odstranit nedostatek nutnosti broušení starého laku. Jsou laky (nebo gely, což je podle všeho pouze hustější bratříček laku), které potřebují pro vytvrzení minuty, laky, kterým stačí desítky sekund, a ty, u kterých doporučují vytvrzování pouze na sluníčku.

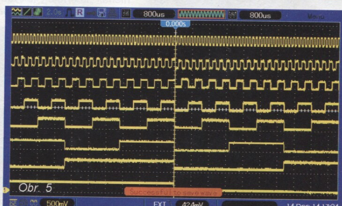
Základním požadavkem na konstrukci UV LED přenosné lampy, která je zde popsána, je její přenositelnost, tedy aby mohla být používána kdekoliv, například na zahradě, kde není napájení.



Obr. 1. Schéma zapojení



Obr. 4. Schéma přepínače pracujícího s osmi digitálními stopami



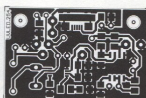
pomalejší) signál na stopě 0 (dole), je na horní stopě signál se 128x vyšší frekvencí. Kdyby bylo potřeba, lze tyto přepínače použít dva (se společnou synchronizací) a na displej dostat 16 průběhů, výsledek by už byl ale dosti nepřehledný. Druhá barevně odlišená analogová stopa je využitelná podstatně lépe.

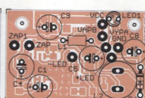
Oba tyto přepínače jsou obvodově velmi jednoduché a pracují výborně, ale ne systémem „zapnu a vidím". Je nezbytná součinnost obsluhy a specifické nastavení osciloskopu, aby se signál správně vykreslil, na nic z nastavení nezapomenout.

Závěrem bych chtěl zdůraznit, že toto NENÍ přípravek, který by z osciloskopu dělal logický analyzátor, i když to tak na první pohled může vypadat. Nejde jen o to, že stopy jsou analogové a tedy většinou lépe použitelné k odhalení chyb. Je pravdou, že některé levné „logické analyzátory" s velmi omezenými možnostmi fungují prakticky stejně. Základní rozdíl však bude v tom, že u „opravdového" logického analyzátoru by mělo být možné zadat složenou logickou podmínku pro synchronizaci vycházející ze stavu (hran) na více (všech použitých) vstupech současně, případně detekovat i sekvenci signálů.



Obr. 2. LED UVA395-400 nm s chladičem





Obr. 3 až 5. Deska s plošnými spoji

Obr. 6, 7. Fotografie osazené desky



Obr. 8. Cívka L2

Popis zapojení

UV LED lampa je napájena ze tří tužkových článků NiMH, které jsou nabíjeny ze zdroje 5 V přes mikro-USB zásuvku K1 a rezistor R7. Nabíjecí proud je asi 70 mA. Při tak malém proudu je sice nabíjení pomalé, ale nehrozí přebíjení akumulátorů. Proto mohou být připojeny a dobíjeny trvale. Pro napájení lze použít nabíječku mobilních telefonů s mikroUSB konektorem.

Místo tří NiMH by bylo možné použít jeden článek Li-pol, ale pak by bylo potřeba zajistit obvody pro nabíjení.

Časovač IO1 spouští měnič IO2. Délka svícení je nastavena velikostí R2, C1 na zhruba 26 sekund. Jak již bylo dříve uvedeno, tento časový interval byl zvolen podle výsledku testování a požadavku na použitý lak. V tomto případě Striplac. *RC* článek R3, C2 zajišťuje vynulování časovače při zapnutí napájení. Měnič ADP1613 IO2 zvyšuje napětí pro dvě sériově zapojené UV LED. Na rezistorech R5, R6 vzniká úbytek napětí asi 1,2 V, což je referenční napětí pro řízení velikosti napětí na C8. Proud protékající UV LED je asi 300 mA. Původně jsem v konstrukci použil tři sériově zapojené UV LED s vlnovou délkou 365 nm. Tuto vlnovou délku používá většina výrobců průmyslových konstrukcí pro vytvrzování UV laků. Tyto UV LED jsou poměrně drahé a jejich účinnost poměrně nízká.

Hledal jsem jiné řešení a narazil jsem na UV lampu pro vytvrzování laku na nehty s připojením na USB a jedinou UV LED s vlnovou délkou 395 nm. UV LED svítila jako baterka, což se při proudu větším než 500 mA také dalo čekat (pokud bychom zde hledali „kurvítko", tak tady bychom ho našli v přetěžování skoro o 100 %). Po dohodě s prodejcem UV LED jsem si objednal 2 ks LED UVA395-400 nm 5W dvojitý chip s maximálním proudem v propustném směru 1400 mA (obr. 2). V této konstrukci jsou napájeny proudem jen 300 mA a chladič se ani nezahřeje.

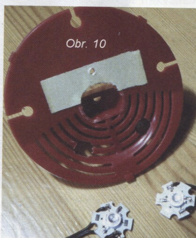
Konstrukce

Deska s plošnými spoji je na obr. 3 až 5 a fotografie na obr. 6, 7. Ze strany spojů jsou osazeny aktivní součástky, rezistory, keramické kondenzátory a napájecí zásuvka. Cívka L2 má 45 závitů lakovaným drátem o průměru 0,3 mm na kostřičku cívky FASTRON 09P (obr. 8).

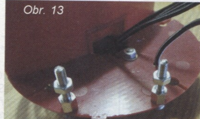
Cívku L1 (obr. 7) tvoří několik závitů izolovaného vodiče na toroidním feritovém jádru. Cívku jsem osadil, aby měnič neovlivňoval chod časo-



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 13



Obr. 14. Upevnění dotykových senzorů



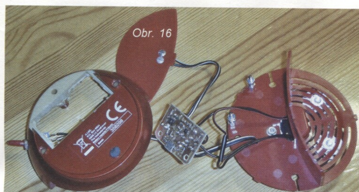
Obr. 11

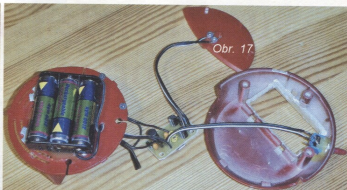


Obr. 12



Obr. 15


Obr. 16


Obr. 17

vače, ale nejspíš stačí místo cívky i pouze propojka. Větší pozornost musíme věnovat zásuvce K1. Vyrábí se několik typů mikroUSB zásuvek. Typ A, B, kombinovaný AB a také dvě varianty podle zapojení vývodů. Při pohledu ze strany montáže zásuvky může být 1. vývod na pravé nebo levé straně. V této konstrukci jsem použil starší zásuvku, kterou jsem vypájel z jiné konstrukce. Tato zásuvka má vývod č. *1* (správně Vcc) na pravé straně (viz obr. 5). Většina zásuvek má vývod číslo *1* na opačné straně. Ve schématu zapojení je proto u vývodu zásuvky označení *1* (nesprávně GND), což je špatně (použil jsem knihovnu jiného typu mikroUSB, který má vývody opačně).

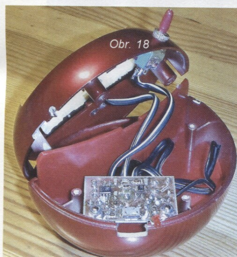
Mechanická konstrukce

Konstrukce je vestavěná do zařízení, které původně sloužilo pro sušení laku na nehty (obr. 9 - *http://www.tmart.com/Professional-Electronic-Nail-Dryer-without-Battery-Pink_p144731.html*).

LED UVA jsou připájeny na chladič (obr. 2). Jsou připájeny přívodní kablíky. Způsob, jakým je řešena celá mechanická sestava, je dobře vidět na fotografiích. Také je na nich vidět vytvoření otvorů pro UV LED, připevnění držáku na akumulátory a distančních sloupků pro připevnění desky s plošnými spoji. Držák článků zároveň přidržuje chladiče s UV LED. Na distančních sloupcích jsou matky, které vymezují výšku umístění desky s plošnými spoji (obr. 10 až 14).

Na obr. 14 je vidět dotykový senzor vyrobený ze dvou šroubků M3 se zápustnou čočkovou hlavou umístěných tak, aby vzdálenost kraje hlav šroubů od sebe byla asi 1 mm. Jsou asi 15 mm od zadní stěny (po smontování). Na obr. 15 je vidět upevnění osazené a zapojené desky s plošnými spoji v sestavě. Před zásuvkou K1 a před LED1 je vypilován otvor.

Na obr. 16 a 17 je celá nesmontovaná sestava. Na obr. 18 je vidět sestava před zavřením a sešroubováním spodní části. Na obr. 19, 20 a 21 je vidět celá smontovaná sestava a detaily vypínače, kontrolky a zásuvky pro nabíjení mikroUSB. Na titulní fotografii je pak vidět funkční UV LED lampa.


Obr. 18

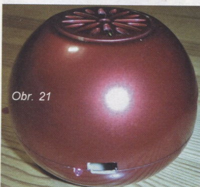
Seznam součástek

R1	6,8 MΩ, 1206
R2	560 kΩ, 1206
R3	10 kΩ, 1206
R4	12 kΩ, 1206
R5	7,5 Ω, 1206
R6	8,2 Ω, 1206
R7	18 Ω, 1206
R8	390 Ω, 1206
C1, C4, C9	47 μF/16 V
C2	10 nF, 1206
C3	100 nF, 1206
C5, C8	6,8 μF/16 V
C6	33 nF, 1206
C7	2,2 nF, 1206
LED1	3 mm, červená
LED2, LED3	UVA395-400 nm, 5 W, dvojitý chip (*r.rubal@centrum.cz*), 2 ks
D4	1N5819-B
IO1	NE7555, SO8
IO2	ADP1613-MSOP
K1	MICRO-USB

L1 1 μH, několik závitů izolovaného vodiče na toroidním feritovém jádru
L2 10 μH, 45 závitů lakovaným drátem o průměru 0,3 mm na kostřičce cívky FASTRON 09P
Krabička (*www.tmart.com/Professional-Electronic-Nail-Dryer-without-Battery-Pink_p144731.html*)
Miniaturní vypínač
Distanční sloupek M3, 2 ks


Obr. 19


Obr. 20


Obr. 21

Matka M3, 6 ks
Šroub M3x 5, zápustná čočková hlava, 2 ks
Chladič pro UV LED, 2 ks
Držák na tři články AA
Akumulátory NiMH AA, 3 ks
Deska s plošnými spoji UVLED.254 (*plspoj@volny.cz*)

Superkondenzátory v praxi V

Ing. Michal Černý

(Dokončení)

Superkondenzátory v autě

V poslední aplikaci, respektive sérii pokusů se soustředíme na superkondenzátory ve standardním autě s dvoulitrovým benzínovým motorem a palubním napětím 12 V. Na obr. 53 je bílou stopou zaznamenám průběh napětí na (starším) autoakumulátoru při pokusu o nastartování, který však nemohl být úspěšný, protože bylo předem odpojeno zapalovací napětí od cívky na vstupu rozdělovače.

Stojí za to všimnout si podrobností. Nepatrná špička poklesu napětí se objeví při sepnutí klíčku do první polohy a následný sotva znatelný pokles provází sepnutí několika okruhů v rozvodu. Druhá poloha, rozsvítí se kontrolky, nabíhá ventilátor a zapalování, pokles o 0,4 V je důsledkem napájení relé, které asi o 0,1 s později sepne. Třetí poloha, se zpožděním 0,1 s spíná relé (elektromagnet) spouštěče, pokles je asi o 0,9 V. Roztáčí se spouštěč, v prvním okamžiku odebírá téměř zkratový proud a napětí klesá zhruba o 6,5 V proti klidovému; jak se motor roztáčí, odběr se zmenšuje. Zuby na křivce jsou přepínání vinutí spouštěče komutátorem. Když už se točí, je odběr mnohem menší a pokles napětí se víceméně ustálí na 3 V. Kde skončil odběr spouštěče vypnutím, je zřetelně vidět.

Žlutá křivka zachycuje totéž, ale k akumulátoru byla paralelně připojena sériově spojená šestice superkondenzátorů Maxwell D-Cell 350 F (sada 58 F/16,2 V). Poklesy při první a druhé poloze klíčku jsou mnohem menší, napájení jde hlavně z kondenzátorů. Pokles při roztáčení spouštěče je výrazně menší, jen asi 4 V, „zuby" při přepínání komutátoru jsou zhruba poloviční, ale v této době se již na dodávce proudu opět výrazně podílí akumulátor, kondenzátory vykryly jen první špičku a roztočily spouštěč. Při startování za nízké teploty by i tyto kondenzátory s relativně malou kapacitou zjevně výrazně usnadnily roztočení motoru, ale zvládly by ho nahodit samy bez podpory akumulátoru? Zdůrazňuji, že v osobních autech se jak v severních oblastech USA, tak v Rusku (ano, i odtamtud pochází řada internetových videí s tímto tématem) používají superkondenzátory s kapacitou 3300 až 3400 F. Tento pokus byl však uskutečněn s kapacitou 10x nižší!

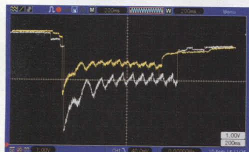
Výsledek zkoušky byl jednoznačný, motor i jen s kondenzátory téměř okamžitě naskočil. Napětí sice pokleslo asi o 5 V, ale vzápětí se kondenzátory během 5 s dobily na 12,5 V, a jakmile otáčky motoru stouply na 2000 ot/min, na napětí 14,5 V podle regulátoru. Když jsem později zkusil okamžitě po nastartování motor vypnout (aby se nestihly kondenzátory nabít) a startovat znovu, energie už stačila jen na dvě protočení, motor nenaskočil. Opět zdůrazňuji, toto bylo s kapacitou 350 F, ne používaných 3400 F, z nich by bylo možné nastartovat i bez dobíjení asi 6 až 8x.

Pokud by někdo chtěl (tak, jak je to uváděno ve videích) odstranit z auta akumulátor a nechat jen superkondenzátory, musí počítat s tím, že nejde jen o perfektní vykrytí nárazového odběru, ale v některých případech také výdrž. Moje kondenzátory 350 F „uživily" zapnutá světla jen 15 s (velké by zvládly 2 - 3 minuty), výstražné blikání všemi blinkry asi 3 minuty (velké půlhodinu), a to je málo! Samovybíjení a stálá připravenost auta i při trvalém odběru kolem 20 mA (klidový odběr rádia, zabezpečovacího systému, ...) lze snadno zvládnout s malým solárním panelem pod zadním oknem, kondenzátor je mnohem lepší při startování za mrazu, ale nemá výdrž třeba v situaci, kdy je nezbytné v nouzi nechat rozsvícená polohová světla delší dobu.

Toto je výborný ilustrativní příklad z praxe. Superkondenzátory akumulátor v autě plně nenahradí, ale mohou ho perfektně doplnit a zlepšit funkci, a mohou také podnítit konstrukční změny (stačí menší a lehčí akumulátor s delší životností, slabší kabely).

Nabízí se otázka, která zní zprvu jako vtip. Šlo by nastartovat auto na energii z jednoho tužkového článku? Nejdřív trochu orientačního počítání. Řekněme, že spouštěč bere 3 s proud 200 A z akumulátoru 12 V (to je hodně nadsazené, hlavní odběr netrvá víc než 1 s). Je tedy potřeba 7200 Ws energie. Tužkový (AA) NiMH akumulátor má 2600 mAh a budeme počítat, že má napětí 1,0 V, takže poskytne 9360 Ws, to je víc. Dokážeme-li přesunout energii z tužkového akumulátoru do superkondenzátorů, půjde to.

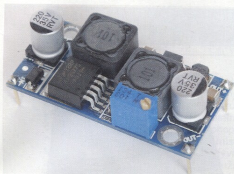
Při praktickém pokusu je vše trochu jinak. V první řadě budeme muset při „studeném startu" kondenzátor nabít z 0 na 12 V, ale ke startování se spotřebuje jen část energie; do poklesu napětí na 7 V přibližně polovina. Není také jednoduché s dobrou účinností „vyspínat" napětí 12 V z na-



Obr. 53. Průběh napětí na autoakumulátoru při neúspěšném startování



Obr. 54. Připojení kondenzátorů k autoakumulátoru



Obr. 56. Nastavitelný zvyšující/snižující měnič 3 - 35 V/2 A





Obr. 57. Stojánka s trolejí pro elektroautobusy poháněné výhradně superkondenzátory. V roce 2010 jich v Šanghaji jezdilo 36. (propagační foto výrobce)

pětí 1 V. Při pokusu jsem použil jednak 4 tužkové akumulátory, jednak starý dvoučlánkový Li-pol akumulátor 1000 mAh z pokojového vrtulníčku (hračky), který již kvůli velkému vnitřnímu odporu k jeho pohonu nestačil (obr. 55). Z každého z uvedených zdrojů bylo možné dodat energii na více než 6 startů motoru auta.

Nejrychlejší možností bylo zkombinovat vyráběný malý nastavitelný UP/DOWN měnič (obr. 56) a omezovač proudu s tranzistorem BD140-400



Obr. 55. Akumulátory, na které lze nastartovat dvoulitrový motor auta

a LED, jako byl na obr. 46. Měnič dával napětí asi o 2 V vyšší, než bylo aktuální napětí kondenzátorů. Lineární omezení proudu hodně zhoršilo účinnost, i tak to fungovalo. Během necelých 40 minut byly superkondenzátory nabité z 0 na 12 V, opakované nabíjení trvalo 15 až 20 minut. A motor startoval lépe než na olověný akumulátor.

Závěr

I když superkondenzátory nejsou založeny na nějakém novém převratném fyzikálním objevu a jejich vlastnosti kvalitativně odpovídají obyčejným elektrolytickým kondenzátorům, technologický pokrok výroby a navýšení kapacity o 5 až 7 řádů (!) spolu s dostupností otevírá úplně nové možnosti technického řešení mnoha aplikací. Jsou zdrojem (úložištěm) energie s bezkonkurenčním poměrem výkonu a hmotnosti i rozměrů, to je jejich přednost. Nejsou univerzální náhradou akumulátorů, protože zaostávají v poměru množství uložené energie a hmotnosti. Dost možná se univerzální náhradou ani v budoucnu nestanou, ale už dnes vynikajícím způsobem umí akumulátory doplnit, v některých speciálních aplikacích i výhodně nahradit. Co přinese další vývoj, nikdo neví.

Se superkondenzátory se setkáváme v moderních zařízeních poměrně často, i když nebývají nápadně vidět. Najdou se třeba v některých nových autorádiích, ale i na zcela skrytých místech, údajně jsou například vestavěné ve dveřích dopravních letadel, kde jako lokální záložní zdroj v nouzi zajistí otevření dveří i v případě, že vše kolem selže. Bohužel, v tuzemských prodejnách součástek superkondenzátory s výjimkou nejmenších zálohovacích nenajdete, v dnešní době globálního trhu však není problém si je opatřit. Snad tedy tento článek přispěje k jejich většímu rozšíření i v různých amatérských konstrukcích a k novému pohledu na řešení tradičních úloh.

Odizolovávací kleště

Na veletrhu v Lipsku jsem narazil na malé odizolovávací kleště. Protože nebyly drahé a zdálo se mi, že by mohly dobře pracovat i s tenkými vodiči, koupil jsem je. Bral jsem je spíš jako suvenýr, jak se však doma ukázalo, suvenýr nečekaně kvalitní a užitečný. S kleštěmi stejné konstrukce jsem se zatím na našem trhu nesetkal.

Kleště jsou pravděpodobně čínské výroby, jediné označení na nich je



rozsah vodičů od 26 do 14 AWG (průměr od 0,4 do 1,6 mm). Z jedné strany mají boční štípací čelisti ohnuté a zabroušené tak, že jsou schopny zkrátit zapájené vývody do roviny těsně u desky. Z druhé strany je automatický odizolovávací mechanizmus, vodič se vkládá zvenčí dovnitř. Vnější přídržné čelisti se zoubkem podrží izolaci, štípací ji naříznou a stáhnou bez narušení vodiče. Na rozdíl od větších automatických kleští (např. Tona) tyto spolehlivě pracují i s vodiči od 0,25 mm průměru (bez izolace) a výborně se hodí k práci zejména s dráty používanými do kontaktních polí.

Kvalita použitého materiálu i přesnost mě příjemně překvapila, doporučil bych jediné drobné vylepšení doplněním stupnice s vrypy po 1 mm, aby se snadněji držela konstantní délka odizolovaného konce, to je však možné snadno dodělat. Kluzné plochy mechanizmu se musí občas jemně namazat vazelínou, zejména než se „zaběhnou".

Ing. Michal Černý





Digitální hodiny s teploměrem

Jiří Čech



Popisovaná konstrukce využívá sběrnici I²C za účelem připojení RTC obvodu a teplotního čidla. Napájení RTC obvodu je v případě výpadku napájení zálohováno lithiovým článkem CR2032. Jako zobrazovač byl použit LCD displej s řadičem HD44780 kompatibilním, který je snadno dostupný.

Technické údaje

Zobrazovač:
Alfanumerický LCD displej 16×2.
Ovládací prvky:
Dvojice ovládacích tlačítek + reset.
Teplotní rozsah použitého teplotního čidla:
-55 až 125 °C.
Napájecí napětí: 5 V, DC.
Rozměry: 49 × 90 × 110 mm.
Propojení s počítačem:
UART (TTL či RS-232 úrovně).
Korekce časových odchylek.
Zálohování časové informace.
Podpora přestupných roků.

Princip činnosti

Konstrukce obsahuje jediný řídicí obvod, a to mikrokontrolér firmy Atmel, konkrétně typ AT-Mega8, který je taktován na kmitočtu 16 MHz externím krystalem. Použitý mikrokontrolér se vyskytuje ve dvou verzích, kde první z nich je označena koncovkou „L", která znamená, že obvod pracuje již od napětí 2,7 V, ale není možno jej taktovat na frekvenci vyšší než 8 MHz, a není tedy v této konstrukci použitelný. Druhá verze obvodu sice od 2,7 V nepracuje, nicméně je ji možno taktovat až na výrobcem garantované funkční maximum 16 MHz. Ze zkušenosti ovšem mohu potvrdit, že hranici 16 MHz lze překročit, nicméně z důvodu možné nestability vyskytující se pouze v určitých případech bych nedoporučoval takto přetaktovaný mikrokontrolér používat ve výrobku, který nespadá do kategorie pokusů.

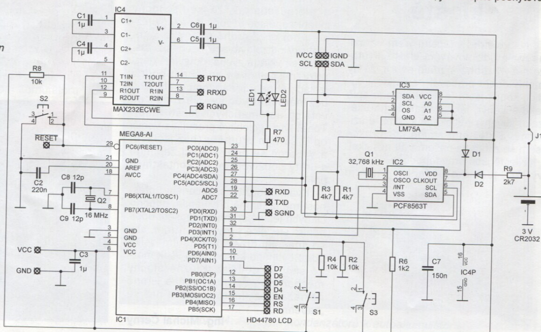
Reálný čas zpracovává integrovaný obvod PCF8563, který komunikuje po sběrnici I²C a řídicí mikrokontrolér pouze přečte data z konkrétních registrů a následně je zpracuje. Jednotlivé parametry, jako hodiny, minuty, sekundy, dny, měsíce, roky a dny v týdnu jsou uloženy v osmibitových registrech, z nichž každý má svou unikátní adresu. Data o čase jsou kódována v kódu BCD, který slouží k jednodušší obsluze obvodu. Mimo tyto zmiňované registry s časovou informací jsou v popisovaném obvodu přítomny i konfigurační a příznakové registry.

Obvod reálného času je taktován krystalem 32,768 kHz a mimo I²C sběrnici je vybaven také výstupem pro časovač a programovatelný zdroj obdélníkového signálu. Časovač může vyvolávat v závislosti na jeho konfiguraci buďto přerušení v určitém čase, či po uplynutí nastavené doby. Zmiňovaný časovač nebyl využit, nicméně pro usnadnění případných úprav software hodin jsem jeho výstup vyvedl na nevyužitý vstup externího přerušení INT1.

Programovatelný zdroj obdélníkového signálu má nastavitelnou periodu, konkrétně v případě popisovaných hodin byla perioda v konfiguračním registru nastavena na 1 s. Výstup programovatelného zdroje obdélníkového signálu byl připojen na vstup externího přerušení INT0.

Při výpadku napájení hodin zůstane RTC obvod napájen z lithiového článku CR2032. Diodami D1 a D2 je zajištěno, že článek nebude nabíjen a rovněž nebude napájet ostatní části konstrukce, které by článek rychle vybily. Když už jsme u řešení výpadku napájení, je dobré zmínit, že obvod disponuje brown-out detektorem, který v případě, že by napětí pokleslo pod přípustnou mez, nastaví VL bit do stavu log. 1. Propojení článku s mikrokontrolérem je v normálním provozu rozpojeno, jelikož sloužilo pouze ke hlídání stavu baterie při návrhu obvodu. Tento doplněk může být využit později, například při oživování popisované konstrukce. Za normálního provozu zařízení je nutno propojku J1 rozpojit, aby se článek při výpadku napájení přes záchytné diody portu nevybíjel.

Teplotní čidlo, které je rovněž připojeno po sběrnici I²C, je schopno poskytovat



Obr. 1. Zapojení digitálních hodin s teploměrem

Tab. 1. Registr obvodu LM75 s údajem o teplotě

význam	+/-	celočíselná část							.5/0	nevyužito						
bit #	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

informaci o teplotě v rozsahu od -55 do +125 °C s rozlišením 0,5 °C. Zmiňovaná data jsou uložena v 16bitovém registru, který je obsažen v popisovaném teplotním čidle. Zajímavostí je, že obvod má schopnost rozlišit pouze, zda je desetinné místo 0 nebo 5. Tato skutečnost vyplývá z faktu, že pro desetinné místo je využit pouze jeden bit. Tabulka 1 popisuje strukturu dat v registru teploty. Výše popsaný formát dat je platný pro obvod LM75. V případě obvodu LM75A je rozlišení 0,125 °C a využity jsou i bity *6* a *5*, nicméně firmware je koncipován tak, že v případě senzoru LM75A jsou bity 5 a 6 nepoužity a přesnost je stejná jako při použití čidla LM75.

Ostatní registry teplotního čidla nebyly využity. Jedná se o nastavení signalizace překročení povoleného rozsahu teplot apod. Případní zájemci o porozumění funkcím, které nebyly využity, nechť prozkoumají katalogový list výrobce.

Posledním periferním obvodem, který je v hodinách použit, je integrovaný obvod MAX232CWE. Jedná se o převodník napěťových úrovní pro rozhraní RS-232. Jeho osazení je nezbytné pouze tehdy, chceme-li využít komunikaci s PC. Signály rozhraní RS-232 jsou pak vyvedeny na konektor CANON9. Použití konektoru CANON9 by nebylo bezpečné, pokud by byly vyvedeny signály s úrovněmi TTL, protože by se mohl zničit mikrokontrolér při přímém propojení s počítačem.

Popis funkce firmware

Jak je z předchozího popisu funkce přístroje patrné, firmware zajišťuje sběr dat z RTC obvodu, teplotního čidla, obsluhu tlačítek, sériového rozhraní a aktualizaci dat vypisovaných na LCD displeji. Po spuštění přístroje se inicializuje LCD displej a RTC obvod. Teplotní čidlo není nutno inicializovat, neboť ke čtení teploty není potřebná žádná další konfigurace zmiňovaného čidla a funkce, které konfiguraci vyžadují, nebyly využity.

Po dokončení inicializace periferií následuje globální povolení přerušení a spustí se hlavní smyčka programu. RTC obvod vyvolává každou sekundu externí přerušení, jak již bylo zmíněno v sekci „Princip činnosti“. Během přerušení se čtou údaje z periferních obvodů a aktualizují se zobrazovaná data na LCD displeji.

Je vhodné popsat, jak probíhá komunikace se zařízeními připojenými na sběrnici I^{2}C, jelikož zmiňovaná sběrnice je často využívána a na rozdíl od jiných rozhraní (jako např. SPI) poskytuje elegantnější řešení připojení více zařízení na jednu sběrnici. Sběrnice I^{2}C využívá jeden datový vodič označovaný obvykle SDA (Serial DAta), a jelikož se jedná o přenos synchronní, tak i vodič určený pro přenos taktovacího signálu označovaný jako SCL (Serial CLock). Využíváno je osmibitových datových rámců. Každý integrovaný obvod se sběrnicí I^{2}C má tzv. „slave adresu“, která slouží k identifikaci zařízení na sběrnici. Popisovaná slave adresa se skládá ze čtyř bitů označujících typ obvodu, hardwarové adresy čipu, která je obvykle složena ze tří bitů (je často konfigurovatelná) a posledního bitu, který označuje, zda chceme ze slave zařízení číst, nebo do něj zapisovat data (zápis: 0; čtení: 1).

V případě, že na sběrnici neprobíhá komunikace, je na pinu SDA log. 1. Komunikaci je nutno vždy začít start bitem (změna SDA z log. 1 na log. 0 za podmínky, že SCL je log. 1) a ukončit stop bitem, který vrací sběrnici do stavu klidu (na sběrnici nedochází ke komunikaci).

Pro čtení dat z obvodu je nutno zaslat start bit, slave adresu pro zápis, adresu registru v obvodu, ze kterého se mají číst data, start bit, slave adresu pro čtení, data přečíst a komunikaci ukončit stop bitem. Pro zápis dat do obvodu je postup obdobný: Zašle se start bit, slave adresa pro zápis, adresa registru v obvodu, kam má být uskutečněn zápis, následně zaslat data určená k zápisu (8 bitů) a zaslat stop bit.

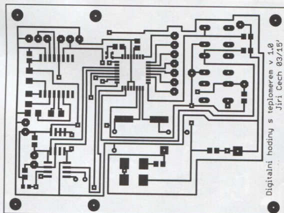
Po případné ztrátě napájení RTC obvodu firmware vypíše na LCD displej text „Nastavte RTC“, který zde zůstane vypsán do doby, dokud hodiny nebudou opětovně nakonfigurovány níže uvedenými postupy.

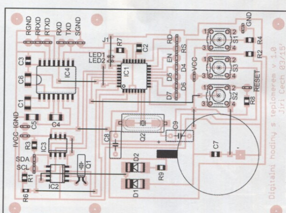
Hodiny mohou být konfigurovány dvěma způsoby; přes sériové rozhraní nebo tlačítky. Do klasického menu vstoupíte dlouhým stiskem tlačítka 1. Poté, co tlačítko uvolníte, otevře se menu. Je nutno poznamenat, že po vstupu do menu je chod RTC obvodu zastaven. V menu se můžete pohybovat dlouhým stiskem tlačítka 1, inkrementovat nastavovanou hodnotu krátkým stiskem tlačítka 2, dekrementovat krátkým stiskem tlačítka 1 a opustit menu s uložením údajů dlouhým stiskem tlačítka 2. Vstup do menu přes sériové rozhraní je možný po připojení hodin k počítači prostřednictvím kříženého kabelu, na kterém jsou vyžadovány pouze vodiče RxD, TxD a GND a nastavení terminálu v počítači na přenosovou rychlost 9600 baudů, 8 datových bitů, 1 stop bit a žádnou paritu. Menu je posléze možno vyvolat resetem mikrokontroléru, při kterém držíme stisknuto tlačítko 1, či zasláním znaku „m“ hodinám. Jestliže zašlete znak „x“, menu se ukončí. Ostatní operace již budete schopni provádět podle instrukcí, které uvidíte na displeji počítače. Teď je jistě patrné, k čemu bylo reset tlačítko vyvedeno. Reset tlačítko resetuje pouze mikrokontrolér a neztratí se informace o čase, uložená v obvodu RTC. V případě, že nastavujete čas po výpadku napájení RTC, bude nutno nastavit také údaj o sekundách, se kterým se vrátí hodnota „VL“ bitu do log. 0 a hodiny budou schopny zobrazovat relevantní časové informace. Seznam všech nastavitelných hodnot a příkazů naleznete v tabulce 2.

Správnou činnost RTC obvodu signalizuje dvojice LED1 a LED2, které jsou umístěny na desce s plošnými spoji. Obvod pracuje korektně, jestliže LED střídavě blikají tak, že po dobu jedné sekundy vždy svítí jedna LED a následující sekundu druhá.

Hodiny, minuty, sekundy, dny, měsíce, roky a dny v týdnu se nastavují podle tabulky 2. Denní časovou odchylku chodu RTC je možno kompenzovat kompenzátorem časových odchylek, který lze konfigurovat z menu přístroje či přes sériové rozhraní. Nastavuje se, zda se bude přičítat nebo odečítat konstanta s rozsahem -29 až +29 sekund. Nastavením konstanty na nulu se kompenzátor vypíná. Čas se koriguje ve 00:03:30. V prostředí menu přístroje se nastavuje, zda je konstanta kladná nebo záporná, stiskem tlačítka 1 při konstantě nastavené na 0.

Použitý LCD modul disponuje mimo neměnné znakové sady také pamětí CGRAM (Character Generator Random Access Memory), která může být použita jako paměť pro až osm uživatelsky defi-





Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji hodin (57 x 77 mm) a rozmístění součástek na desce

novatelných znaků. Jelikož jsem prostředí hodin navrhoval s českou lokalizací, nebylo možno nenarazit na problém absence znaků s českou diakritikou a také kroužek označující stupně. Chybějící znaky tedy byly jednoduše dodefinovány, avšak je nutno poukázat na fakt, že CGRAM je energeticky závislá paměť a její obsah se po ztrátě napájení smaže, což ovšem není problém, protože načtení znaků do CGRAM trvá zanedbatelnou dobu. V případě, že by bylo nutno použít více než osm uživatelsky definovatelných znaků, bylo by nutno obsah CGRAM měnit v závislosti na tom, jaké znaky právě potřebujeme.

Mechanická konstrukce

Jak je patrné z návrhu plošného spoje, konstrukce využívá převážně SMD součástky, jelikož požadavkem bylo, aby teploměr byl malý. Téměř všechny součástky jsou osazeny na jediné desce s plošnými spoji. Mimo desku je umístěn modul LCD displeje, konektor napájení a konektor CANON9 pro propojení s PC prostřednictvím rozhraní RS-232. Konektor výhradně určený k ISP programování byl vynechán. V případě potřeby změny firmware lze využít konektory typu „oboustranný kolík“, které jsou použity i k připojení modulu displeje. Trojice tlačítek sloužících k ovládání a resetu přístroje je umístěna na desce a je opatřena hmatníky (viz fotografie).

Vzhledem k tomu, že v konstrukci nejsou žádné komponenty, které by vyžadovaly chlazení, jsem pro teploměr zvolil poněkud těsnou plastovou přístrojovou krabičku U-KP03. Jedná se o černou čtyřdílnou variantu smontovatelnou pomocí jediného vrutu.

Zmiňovanou krabičku bylo nutno upravit vylomením středního sloupku určeného k zašroubování vrutu, jelikož by nebylo možné do krabičky umístit desku s plošnými spoji. Části krabičky jsou po úpravě spojeny distančními sloupky. Do spodní části krabičky jsem vyvrtal šest děr o průměru 3,2 mm, které slouží k upevnění desky šrouby M3 se zápustnými hlavami. Vnější okolí děr jsem následně zahloubil. Posléze jsem vyvrtal díry pro hmatníky tlačítek a vyřezal otvory pro konektory a LCD displej. Je na vás, zda rámeček displeje zakryjete panelem přístroje, či jej necháte viditelný, nicméně já jsem zvolil první variantu, tedy překrytí rámečku displeje panelem přístroje. Modul LCD je připevněn k čelnímu panelu přístroje čtyřmi šrouby M3 se zápustnými hlavami spolu s distančními sloupky o výšce 10 mm. Velmi důležitou úpravou, bez které by nebylo možno krabičku sešroubovat, je úprava okolí předního panelu. V okolí teplotního čidla byla do krabičky vyvrtána díra o průměru 3,2 mm, aby se omezil ohřev čidla od ostatních součástek.

Napájecí zdroj je připojen externě, aby jeho ztrátové teplo neovlivňovalo přesnost měření teploty. Napájecí napětí by mělo být stabilizované o velikosti 5 V. Věřím, že čtenář si s konstrukcí zdroje poradí sám. Rovněž lze využít širokou škálu komerčně vyráběných síťových adaptérů, ať už spínaných, nebo lineárních. Důrazně však doporučuji napájecí zdroj s galvanickým oddělením od sítě.

Aplikační doporučení a závěr

Při osazování zapájejte nejdříve všechny propojky, pak mikrokontrolér, ostatní integrované obvody a další součástky. Jak již bylo zmíněno, mikrokontrolér lze programovat již zapájený, pomocí ISP programátoru, a to využitím části konektoru k LCD displeji (viz schéma zapojení). Doporučuji provozovat hodiny zpočátku s vypnutým kompenzátorem časových odchylek, následně dlouhodobým měřením zjistit časovou odchylku a případně konstantu nastavit za účelem zvýšení přesnosti. Jelikož přesnost hodin závisí hlavně na krystalu Q1, věnujte tedy zvýšenou pozornost jeho pájení a parametrům.

Software je poskytován bez jakýchkoliv záruk, a to pouze pro nekomerční účely pod licencí freeware. Program a nastavení propojek si můžete stáhnout na *www.aradio.cz*. V případě zájmu o naprogramovaný mikrokontrolér či o zodpovězení jakýchkoliv dotazů týkajících se popisované konstrukce mě neváhejte kontaktovat prostřednictvím e-mailové adresy *cech.j@centrum.cz*.

Seznam součástek

R1, R3	4,7 kΩ, SMD 0805
R2, R4, R8	10 kΩ, SMD 0805
R6	1,2 kΩ, SMD 0805
R7	470 Ω, SMD 0805
R9	2,7 kΩ, SMD 0805
C1, C3, C4, C5, C6	1 µF, SMD 1206
C2	220 nF, SMD 0805
C7	150 nF, SMD 0805
C8, C9	12 pF, SMD 0805
D1, D2	1N4148 SMD, minimelf
IC1	ATMEGA8-AI, TQFP32-08
IC2	PCF8563T, SO8
IC3	LM75 nebo LM75A, SO8
IC4	MAX232ECWE, SO16L
LED1, LED2	LED SMD 0603, různé barvy
Q1	32,768 kHz, DT38
Q2	16 MHz, SM49
B1	CR2032
S1, S2, S3	TC-0110
displej	ATM1602B, LCD modul s řadičem HD44780 kompatibilním
konektor	CANON 9M do panelu (CAN9V)

napájecí konektor do panelu HEBG25
oboustranné kolíky a dutinkové lišty
držák článku CR2032 (CH25-2032)
přístrojová krabička KP-03

Tab. 2. Seznam příkazů pro digitální hodiny s teploměrem v 1.0

příkaz	menu	funkce
m		vstup do hlavního menu
x	hlavní	opuštění menu
h	hlavní	nastavení hodin
m	hlavní	nastavení minut
s	hlavní	nastavení sekund a nulování VL bitu
d	hlavní	nastavení dnů
e	hlavní	nastavení měsíců
w	hlavní	nastavení dnů v týdnu
y	hlavní	nastavení roků
r	hlavní	výpis dat z RTC a teplotního čidla
c	hlavní	vstup do submenu kompenzace časových odchylek
v	submenu	nastavení konstanty kompenzátoru časových odchylek [s/den]
r	submenu	výpis nastavení kompenzátoru časových odchylek
p	submenu	+/- konstanty kompenzátoru časových odchylek

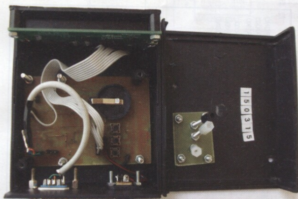
Zdroje

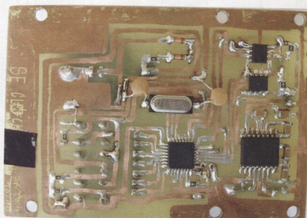
[1] *http://www.atmel.com/Images/Atmel-2486-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8_L_datasheet.pdf.*

[2] *http://www.nxp.com/documents/data_sheet/PCF8563.pdf.*

[3] *http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm75b.pdf.*

[4] *http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf.*





Obr. 4 a 5. Fotografie vnitřního uspořádání hodin s teploměrem a osazená deska s plošnými spoji

OPAM - odposlechový přijímač AM 0 až 2 MHz

Ing. Miloš Munzar, CSc.

(Pokračování)

Modul CKb

Modul CKb (Čítač Kmitočtu verze b) je čítač kmitočtu, který slouží jako kmitočtová stupnice přijímače.

Jako základ modulu byla použita osvědčená stavebnice čítače AVR s mikroprocesorem (dále µP) Atmel, kterou dodává pan Miloš Zajíc. Podrobný popis a schéma zapojení čítače AVR, jakož i podmínky dodání jsou na stránkách *www.zajic.cz*.

Pro přizpůsobení k funkci v přijímači je µP z čítače AVR doplněn dalšími obvody.

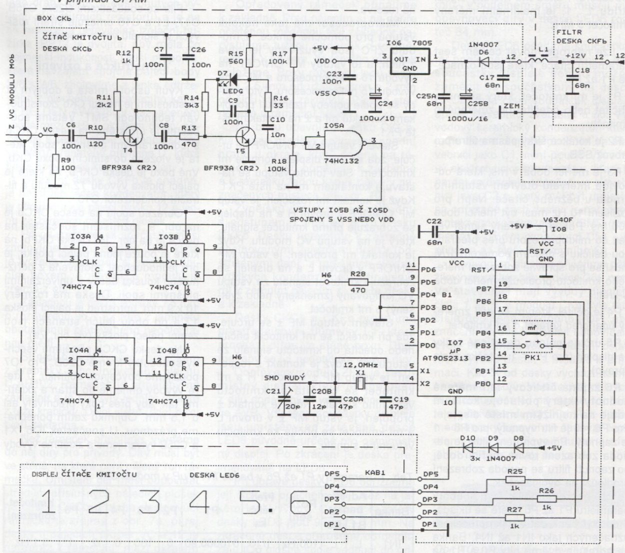
Modul CKb má šestimístný displej s červenými segmentovkami LED (se sedmi segmenty). Aby mohl být displej umístěn na přední panel přijímače, tvoří displej zvláštní jednotku a s vlastním modulem je pevně propojen pětižilovým kablíkem.

Modul CKb má jediný měřicí rozsah 0,1 až 30 MHz s rozlišením 100 Hz a počtem měření 3,1 za sekundu. Na vf vstup VC modulu se přivádí vf signál z modulu místního oscilátoru MOb o kmitočtu v rozmezí přibližně 9,980 až 12,050 MHz. V mikroprocesoru se od tohoto kmitočtu odečítá mf kmitočet 10,0009 MHz (tj. střední kmitočet pásma propustnosti krystalového filtru v modulu RXUPA), takže na pěti nižších místech displeje se zobrazuje kmitočet přijímaného signálu v rozmezí 0 až přibližně 2,050 MHz. Vf vstup VC má vstupní odpor řádu kΩ a citlivost (vyjádřenou potřebným mezivrcholovým rozkmitem vstupního signálu) lepší než 65 mV.

Kromě vstupu VC má modul CKb ještě napájecí přívod 12, na který se přivádí stabilizované ss napájecí napětí +12 V. Napájecí proud modulu je nejvýše 65 mA. Přívod ZEM je na kostře modulu.

Modul CKb je univerzální a může být použit i mimo přijímač, např. jako číslicová stupnice k vf signálnímu generátoru apod. V takovém případě se ovšem od kmitočtu signálu na vstupu VC nesmí odečítat mf kmitočet. Toho se dosáhne tak, že se rozpojí kontakt mf na kontaktní liště PK1 na desce CKCb modulu.

Obr. 8. Schéma zapojení modulu čítače kmitočtu CKb v přijímači OPAM



Popis funkce

Schéma zapojení modulu CKb je na obr. 8.

Srdcem čítače AVR, z něhož modul CKb vychází, je µP Atmel AT90S2313 (IO7). µP je od dodavatele naprogramován tak, že funguje jako čítač kmitočtu s možností uživatelsky naprogramovat řadu jeho parametrů, čímž se dá přizpůsobit pro různé aplikace.

Mikroprocesor ke své funkci potřebuje pouze resetovací obvod IO8 a krystal X1 s několika kondenzátory pro taktovací oscilátor. Kmitočet X1 musí být přesně 12,000 000 MHz, protože od něj je odvozován údaj o měřeném kmitočtu. Prostřednictvím vývodů *17* až *19* µP je řízen displej, který v čítači AVR má osm segmentovek. Přenos dat do displeje je sériový, data se v displeji ukládají do kaskády osmi osmibitových posuvných registrů 4094. K výstupům těchto registrů jsou přímo připojeny jednotlivé segmenty.

Binární signál, jehož kmitočet se měří, se připojuje k vývodu *9* mikroprocesoru. Pokud má měřený signál střídu 1 : 1, je maximální měřený kmitočet 5 MHz.

Lze naprogramovat celkem šest parametrů čítače, které jsou označené P1 až P6.

- P1 je mf kmitočet, který se může přičítat nebo odečítat od změřeného kmitočtu.
- P2 je korekce šířky pásma filtru pro provoz SSB.
- P3 je měřicí doba v ms, která odpovídá intervalu otevření vstupního hradla u běžného čítače. Např. pro rozlišení 10 Hz musí být měřicí doba 100 ms. Pokud je měřený signál veden do mikroprocesoru přes předřadnou děličku s dělicím poměrem 1/*N*, musí se pro správné zobrazení měřeného kmitočtu prodloužit měřicí doba *N*-krát.
- P4 je dělitel, kterým se dělí změřený údaj před korekcí o mf kmitočet.
- P5 určuje polohu desetinné tečky na displeji (pro P5 = 1 je tečka zcela vpravo).
- P6 zapíná číslicový filtr měřené hodnoty, který potlačuje kolísání údaje na nejnižším místě displeje. Pro P6 = 0 je filtr vypnutý, pro P6 = 1 je zapnutý. Při vypnutém filtru je perioda zobrazení rovná měřicí době, po zapnutí filtru se perioda zobrazení prodlouží na dvojnásobek.

Lze naprogramovat čtyři soubory parametrů P1 až P6, které se ukládají do čtyř bank dat v mikroprocesoru označených jako IN1 až IN4. Banka se adresuje dvěma bity B0 a B1 na vývodech *7* (B0) a *8* (B1) mikroprocesoru. V modulu CKb se využívá jen banka IN1, pro jejíž výběr musejí být B0 i B1 v úrovni L (vývody *7* i *8* mikroprocesoru jsou proto uzemněny).

Parametry se programují dvěma tlačítky MODE a SET. Tlačítkem MODE se uzemňuje vývod *2* mikroprocesoru, tlačítkem SET se uzemňuje vývod *3* mikroprocesoru (v návodu ke stavebnici je to uvedeno chybně). Postup programování je podrobně popsán v návodu ke stavebnici.

V modulu CKb jsou parametry P1 až P6 stanoveny tak, aby modul CKb co nejlépe fungoval jako číslicová stupnice přijímače. Tyto parametry jsou uloženy v bance IN1. Obsah banky IN1 v mikroprocesoru v modulu CKb je uveden v tab. 1.

Určitým problémem je naprogramovat parametry do mikroprocesoru. Pro programování je potřebný osmimístný displej, zatímco v čítači ZFC je displej jen šestimístný. Proto jsem zakoupil dvě stavebnice - jednu použil pro naprogramování parametrů, součástky z druhé osadil do modulu ZFC. Druhý mikroprocesor je příhodná rezerva.

Mikroprocesor má také několik vstupů pro pomocné funkce. V modulu ZFC jsou využívány jen dva z nich, a to vstupy MF ON/OFF na vývodu *16* mikroprocesoru a MF ± na vývodu *15* mikroprocesoru. Tyto vstupy se podle potřeby uzemňují propojkami kontaktů mf a ± na kontaktní liště PK1.

Stavem vstupu MF ON/OFF se určuje, zda se údaj displeje koriguje mf kmitočtem. Stav tohoto vstupu se nastavuje kontaktem mf na liště PK1. Když je kontakt mf rozpojen, je vstup MF ON/OFF v úrovni H a na displeji se zobrazuje přímo kmitočet signálu, který je na vstupu VC modulu. Když je kontakt mf propojen, je vstup MF ON/OFF v úrovni L a na displeji se zobrazuje kmitočet signálu ze vstupu VC korigovaný (zmenšený nebo zvětšený) o mf kmitočet.

Stavem vstupu MF ± se určuje, zda při korekci se mf kmitočet přičítá nebo odečítá od kmitočtu signálu ze vstupu VC. Když je kontakt ± rozpojen, je vstup MF ± v úrovni H a mf kmitočet se odečítá od kmitočtu vstupního signálu. Když je kontakt ± propojen, je vstup MF ± v úrovni L a mf kmitočet se přičítá ke kmitočtu vstupního signálu.

Displej je v modulu ZFC osazen vysocesvítivými segmentovkami. Aby neměly příliš velký jas, je napájecí napětí pro displej snižováno diodami D8 až D10 na asi 2,8 V. I při tomto napětí posuvné registry 4094 v displeji fungují. Mezi jejich vstupy a výstupy mikroprocesoru však musejí být zapojeny ochranné rezistory R25 až R27.

Kromě mikroprocesoru a jeho podpůrných součástek obsahuje modul CFb obvody, které upravují vf signál ze vstupu VC do formy vhodné pro zavedení do mikroprocesoru.

Vf signál je zesilován dvoustupňovým širokopásmovým zesilovačem s T4 a T5, tvarován na obdélníkový hradlem 74HC132 (IO5A) se Schmittovým klopným obvodem a pak je veden přes čtyřstupňovou binární předřadnou děličku s D klopnými obvody 74HC74 (IO3A až IO4B) s dělicím poměrem 1/16 na měřicí vstup *9* mikroprocesoru.

Vnější napájecí napětí o velikosti +12 V je zmenšováno stabilizátorem IO6 na potřebnou vnitřní úroveň +5 V. Dioda D6 je ochranná.

Filtr se součástkami C25A, C25B, C17, L1 a C18 omezuje šíření rušivých vf signálů ven z modulu.

Konstrukce a oživení

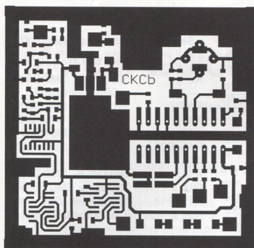
Kvůli úspoře místa a dobrým vf vlastnostem je modul CKb zkonstruován technologií SMT. Většina součástek je umístěna na desce CKCb s jednostrannými plošnými spoji, která je vložena do stínicího boxu CKb. Vně boxu je deska CKFb, na které je pájecí ploška vývodu *12* modulu a filtrační kondenzátor C18.

Obrazec spojů na desce CKCb je na obr. 9, rozmístění součástek na desce je na obr. 10. Deska CKFb, na které je pouze jedna pájecí ploška, je pro jednoduchost zhotovena z odříznutého kousku desky s univerzálními plošnými spoji. Deska má rozměry 10 x 9 mm, uprostřed je pájecí ploška 12 a po obou jejích stranách jsou zemní pájecí plošky (viz obr. 7a).

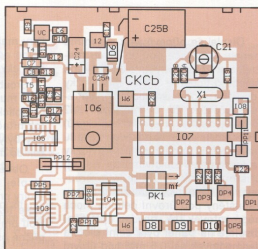
Na desku CKCb připájíme všechny součástky kromě C20B. Pro IO7 použijeme obyčejnou objímku, u které vývody ohneme do stran a zkrátíme tak, aby přes boky přečnívaly asi o 1,5 mm. Objímku zatím ponecháme prázdnou. U součástek IO6, X1 a C25B vytvarujeme a zkrátíme vývody

Tab. 1. Parametry P1 až P6 v bance IN1 v µP v modulu CKb

Banka	Adresa banky		Rozlišení	Předdělička	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Kmitočet zobrazení
	B1	B0									
IN1	L	L	100 Hz	1/16	010000.90	0	160	0	2	1	3,1 Hz



Obr. 9. Deska s plošnými spoji CKCb modulu čítače kmitočtu CKb v přijímači OPAM (měř.: 1 : 1)



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce CKCb modulu čítače kmitočtu CKb v přijímači OPAM

a připájíme je jako SMD. Trimr C21 by měl být SMD Murata (červený kvádr o rozměrech asi 4,5 x 4 x 3 mm). V nouzi ho lze nahradit běžným trimrem o průměru 7,5 mm, u kterého zkrátíme vývody, a též ho připájíme jako SMD. Nakonec na desce zapojíme propojky. PP11 a PP12 jsou z holého drátu (např. z odštípnutých vývodů miniaturních rezistorů) a je na ně navlečena netavitelná izolační bužírka. PP12 je dvojitá, aby měla co nejmenší indukčnost. Další propojku, která navzájem spojuje pájecí body W6 s W6, zhotovíme z lanka odtrženého z plochého zařezávacího kabelu BELDEN AWG28. V naznačeném místě mezi C19 a okrajem desky připájíme k zemní ploše drátěnou sponu ve tvaru hranatého písmene U, která bude upevňovat kablík k displeji.

Osazení desky CKFb je snadné, je na ní jen jeden kondenzátor, který je připájen mezi pájecí plošku 12 a jednu ze zemních pájecích plošek.

Po osazení desek součástkami si zhotovíme kostru modulu CKb, která je tvořena základnou s jedním stínicím boxem. Konstrukce modulu je zřejmá z obr. 7a.

Základnou je deska tloušťky 1,5 mm o rozměrech 96 x 82 mm z laminátu oboustranně plátovaného neodleptanou mědí.

Stínicí box je tvořen rámečkem z krabičky z pocínovaného plechu U-AH102. Rámeček je připájený na základnu a je překrytý jedním víčkem z téže krabičky. Dolní stěnu (dno) boxu tvoří základna.

Než rámeček připájíme, vyvrtáme do něj díry pro přívody. Díry musí být ve stěně, na které není pájený roh rámečku. Umístění děr musí odpovídat středům příslušných pájecích plošek na desce CKCb. Poloha desky vůči rámečku je zřejmá z obr. 7a; okraj desky u pájecích plošek VC a 12 je na doraz k rámečku, mezi okrajem desky u IO8 a rámečkem je mezera 5 mm. Díra pro koaxiální kablík k pájecí plošce VC má průměr 3,5 mm a její střed je vzdálen 3 mm od okraje rámečku. Díra pro tlumivku L1 má průměr 5 mm a její střed je vzdálen 3,5 mm od okraje rámečku. Díra pro kablík k displeji je mezi dírou pro L1 (u plošky 12) a rohem rámečku. Má průměr 5 mm a její střed je vzdálen 7 mm od rohu a 3,5 mm od okraje rámečku. Díry odhrotujeme.

Opracovaný rámeček připájíme k základně. Před pájením si na dobře očištěnou měděnou fólii základny narýsujeme tužkou obdélník o rozměrech 91 x 68 mm, do kterého rámeček položíme. Boky rámečku jsou vzdáleny 2,5 mm od užších stran a 2 mm od širší strany základny. Pájíme stejně jako u rámečku MOb.

Do boxu upevníme desku CKCb. Na desce předem opilujeme spodní hranu u okraje, který doléhá na rámeček. Desku připájíme k základně a k rámečku řadou kapek pájky v naznačených místech (na obr. 10).

Zvnějšku umístíme na základnu s odstupem 1 mm od boxu desku CKFb. Desku upevníme k základně pocínovanými železnými drátky (odstřiženými např. z radiálních elektrolytických kondenzátorů) připájenými k zemním pájecím ploškám desky a k základně.

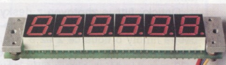
Desky CKCb a CKFb propojíme prostřednictvím tlumivky L1, která prochází dírou ve stěně boxu. Dbáme, aby se L1 nedotýkala okraje díry.

Doplňkem modulu ZFC je šestimístný displej, který je zhotoven z dílů dodávaných ve stavebnici čítače AVR. Všechny součástky displeje jsou umístěny na zkrácené desce LED8 původně určené pro osmimístný displej. Po zkrácení je deska přejmenována na LED6.

Při úpravě desky LED8 odřízneme její část na opačném kraji, než na jakém leží vývody. Celkové rozměry desky LED6 jsou 93 x 21,6 mm. Na zkrácené desce přerušíme co nejblíže u IO6 plošné spoje vedoucí do odřezané části. Ve vzdálenosti 5 mm od okraje desky na straně řezu vyvrtáme dvě upevňovací díry o průměru 2,1 mm. Tyto díry leží symetricky okolo podélné osy desky a je mezi nimi rozteč 17 mm. Upevňovací díry o rozteči 16,5 mm na straně vývodů vyvrtáme o průměru 2,5 mm. Pro kontrolu - v podélném směru musejí mít upevňovací díry v desce LED6 rozteč 84 mm.

Desku LED6 osadíme součástkami podle návodu ke stavebnici. Aby součástky displeje nebylo možné zaměnit se součástkami na desce CKCb, byla čísla součástek displeje oproti stavebnici zvětšena o 50. Vývodový keramický kondenzátor, který je na desce displeje označen ve stavebnici jako C1, není použit. Vývodový elektrolytický kondenzátor, který je na desce displeje označen ve stavebnici jako C2 a který měl být umístěn na odřezané části desky, je nahrazen tantalovým kondenzátorem SMD (rozměr A) s novým označením C51 a je připájen na plošky původního C1.

K vývodům displeje připájíme pětižilový plochý kablík o délce 260 mm. Ve stavebnici mají vývody displeje čísla *1* až *5*, v modulu CKb byla tato čísla doplněna předponou DP, aby značení vývodů k displeji odpovídalo dvou- až třínakovému značení ostatních vývodů desek a modulů v přijímači. Kablík od desky vychází kolmo na straně spojů. Vodiče jednotlivých žil kablíku nesmějí na straně součástek vyčnívat z desky. Kablík k desce mechanicky upevníme tavným lepidlem, aby se při manipulaci s ním jeho vodiče u desky neulomily.



Obr. 10a. Fotografie upevnění displeje

Displej se připevňuje k přednímu panelu přijímače pomocí dvou mezivložek zhotovených z duralového plechu o tloušťce 3 mm. Mezivložky (obr. 10a) jsou přišroubovány na straně součástek vždy dvěma šrouby M2 k desce displeje (u jejích užších okrajů) a jejich čelní plochy dosedají zezadu na panel. K panelu jsou mezivložky (a jejich prostřednictvím celý displej) přišroubovány každá jedním šroubem M3. Čelní plochy mezivložek jsou zapuštěny pod úrovní čelních ploch segmentovek tak, aby po upevnění displeje na panel byla čelní plocha segmentovek asi 0,5 mm pod úrovní čelní plochy panelu.

Mezivložky mají tvar hranolu o rozměrech 22 x 8 x 3 mm. Na přední straně mezivložky (tj. na straně s největší plochou) jsou dvě díry se závitem M2 a jedna se závitem M3. Díry se závitem M2 mají rozteč 17 mm, leží u užších okrajů mezivložky ve vzdálenosti 1 mm nalevo od její podélné osy a jsou umístěné symetricky okolo příčné osy. Díra se závitem M3 leží na příčné ose a je vzdálená 0,5 mm napravo od podélné osy.

Mezivložky jsou umístěny na desce LED6 na straně součástek a jsou k desce přišroubovány vždy dvěma šrouby M2 procházejícími upevňovacími dírami v rozích desky. Mezivložky musejí být orientovány tak, aby díry se závitem M3 byly na obou stranách displeje dále od segmentovek a vzájemná rozteč těchto děr mezi oběma mezivložkami byla 87 mm. Díry se závitem M3 leží na podélné ose displeje. Pro montáž displeje na panel o tloušťce 3,8 mm (3 mm je tloušťka plastového panelu a 0,8 mm je tloušťka stínicí laminátové desky oboustranně plátované mědí položené zezadu na panel) a při výšce segmentovek 8,2 mm musí být mezi deskou a mezivložkou mezera 2 mm. Při jiné tloušťce panelu mezeru podle potřeby upravíme. Mezera musí být vymezena izolačními podložkami a též pod hlavami šroubů musí být izolační podložky, aby byly mezivložky zcela izolovány od spojů na desce. Provedení mezivložky je zřejmé z fotografie na obr. 10a.

Upevňovací šrouby M3 displeje drží i světelný filtr z červeného organického skla, který na panelu překrývá okénko s displejem. Filtr zlepšuje kontrast zobrazovaných znaků a také chrání displej před poškozením.

Optický filtr je zhotoven z desky červeného organického skla nebo podobné hmoty o tloušťce 2 až 3 mm. Má tvar obdélníku o rozměrech 94 x 23 mm. U užších okrajů filtru jsou upevňovací díry o průměru 3,2 mm. Díry mají rozteč 87 mm, leží na podélné ose filtru a jsou umístěné symetricky okolo příčné osy.

Šrouby M2 i M3 pro upevnění displeje musejí mít v závislosti na tloušťce optického filtru a předního panelu rozmítače zvolenou takovou délku, aby byly zašroubovány do mezivložek do hloubky okolo 2,5 mm.

Obdélníkové okénko v panelu pro displej má rozměry 77 x 18 mm a díry pro upevňovací šrouby M3 displeje leží na podélné ose okénka, jsou umístěné symetricky okolo jeho příčné osy a mají rozteč 87 mm.

Po zhotovení displeje provlékneme jeho kablík do stínicího boxu modulu CKb a vodiče kablíku připájíme k pájecím ploškám příslušných vývodů desky CKCb. Nakonec kablík upevníme k desce drátěnou sponou.

Po dohotovení modul CKb oživíme. Na napájecí vývod *12* přivedeme z laboratorního zdroje napětí +12 V a ověříme, že na vnitřní napájecí sběrnici za stabilizátorem IO6 je napětí +5 V.

Pak vyzkoušíme funkci vstupních vf obvodů. Na vstup VC přivedeme z měřicího vf generátoru signál 5 MHz/-15 dBm. Osciloskopem ověříme, že na kontaktu *9* objímky pro mikroprocesor IO7 je obdélníkový signál o kmitočtu 0,3125 MHz (vstupní kmitočet dělený šestnácti). Pomocí vf generátoru pak zkontrolujeme na všech kmitočtech v rozmezí 0,05 až 40 MHz skutečnou vstupní citlivost, měla by být okolo -20 dBm.

Je-li vše v pořádku, vložíme do objímky naprogramovaný mikroprocesor IO7 a rozpojíme kontakt mf na liště PK1. Pak ověříme, že se na displeji správně zobrazuje kmitočet vstupního signálu.

Když jsme ověřili funkci čítače, zkalibrujeme jeho kmitočtový údaj. Na vstup VC přivedeme z etalonu kmitočtu signál 10,000 00 MHz. Trimrem C21 se snažíme nastavit na displeji údaj 10000,0 kHz. Pokud se trimrem nepodaří nastavit požadovaný údaj, upravíme kapacitu kondenzátoru C20A (přídavné kondenzátory připájíme na pozici C20B). Správný údaj by měl být přibližně uprostřed rozsahu trimru C21. Jako etalon kmitočtu jsem použil termostatovaný krystalový oscilátor s kmitočtem 10 MHz z čítače TESLA BM 520. V nouzi nemusíme kmitočet oscilátoru s X1 vůbec seřizovat, chyba měření kmitočtu bude zanedbatelná.

Nakonec propojíme kontakt mf na liště PK1 a zkontrolujeme, že údaj na displeji je o nastavený mf kmitočet nižší než kmitočet signálu ze vstupu VC.

Seznam součástek modulu CKb

Deska CKCb

R9	100 Ω/5 %, SMD 0805, v OPAM vynechán
R10	120 Ω/5 %, SMD 0805
R11	2,2 kΩ/5 %, SMD 0805
R12	1 kΩ/5 %, SMD 0805
R13, R28	470 Ω/5 %, SMD 0805
R14	3,3 kΩ/5 %, SMD 0805
R15	560 Ω/5 %, SMD 0805
R16	33 Ω/5 %, SMD 0805
R17, R18	100 kΩ/1 %, SMD 0805
R25 až R27	1 kΩ/5 %, SMD 0805
PP5, PP7, PP8, PP10	0 Ω, SMD 1206
C6, C8, C9, C23	100 nF/X7R, SMD 0805
C7, C26	100 nF/X7R, SMD 1206
C10	10 nF/X7R, SMD 0805
C17, C22, C25A	68 nF/X7R, SMD 0805
C19	47 pF/NPO, SMD 0805
C20A	47 pF/NPO, SMD 0805
C20B	12 pF/NPO, SMD 0805, viz text
C21	20 pF, trimr, viz text
C24	100 µF/10 V, tantalový, SMD, rozměr D
C25B	1000 µF/16 V, radiální
X1	12,0 MHz, krystal v nízkém pouzdru HC49U/S
D6, D8 až D10	1N4007, SMD SM-1
D7	LED zelená, SMD 0805
T4, T5	BFR93A (R2), SOT23
IO3, IO4	74HC74, SMD SO14
IO5	74HC132, SMD SO14
IO6	7805, TO220
IO7	AT90S2313, DIL20 (naprogramovaný)
IO8	V6340F (kód AFA), SOT23

Objímka obyčejná DIL20 pro IO7
Deska s plošnými spoji č. CKCb

Deska CKFb

C18	68 nF/X7R, SMD 0805

Deska s ploš. spoji č. CKFb - viz text

Deska LED6

PP51 až PP55	0 Ω, SMD 1206
C51	10 µF/6,3 V, tantalový, SMD, rozměr A, viz text
IO51 až IO56	4094, SO16
Z51 až Z56	HDSP5501, červená, společná anoda

Deska s ploš. spoji č. LED6 - viz text

Ostatní součástky

L1	100 µH, axiální tlumivka, Ø 4 x 9,5 mm

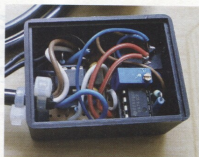
Krabička z pocínovaného plechu U-AH102 (92 x 67 x 22 mm), upravená - viz text, (1 kus)

(Pokračování příště)

Měření teploty s LM35DZ

Vlastimil Vágner

Přípravek umožňuje měření teploty v rozsahu 0 až +110 °C a připojuje se na sériový port PC nebo pomocí redukce USB/COM. Redukce musí podporovat všechny I/O linky sériového portu.



Přípravek jsem si vyrobil pro kontrolu a nastavování regulátorů pro TV a TUV. Rozsah měření teplot od 0 do +110 °C, který čidlo LM35DZ v zapojení bez záporného napájecího napětí umožňuje, v tomto případě stačí. V žádném případě si přípravek neklade za cíl konkurovat továrním výrobkům na měření teplot, zapojení má hlavně sloužit k vlastní inspiraci.

Popis přípravku

Přípravek využívá teplotní senzor LM35DZ, jehož měřicí rozsah je podle dokumentace k čidlu 0 až 100 °C při použití jiných verzí LM35 je možné měřit teplotu až do +120 °C se součástkami použitými v zapojení. Senzor je z výroby již nakalibrován, a tím je jeho využití v konstrukcích jednoduché. Výstupní napětí senzoru je přímo úměrné teplotě okolí s konstantou 10 mV/°C v celém rozsahu teplot.

Přípravek je napájen z „destičkové" baterie 9 V. Napětí je stabilizováno obvodem IO1 (78L05) na 5 V a tímto napětím je napájena veškerá elektronika přípravku. Na snímání napětí z čidla IO4 (LM35DZ) je použit IO2, což je osmibitový A/D převodník TLC549 v základním zapojení. Vstupní napětí převodníku je bez vstupního děliče maximálně 5 V. Jeho referenční napětí je připojeno přímo na +5 V, což dává A/D převodníku rozlišovací schopnost přibližně 20 mV, přesněji $U_{ref(5\,V)}/255 = 19{,}6$ mV.

A/D převodník je ovládán výstupními signály DTR, RTS a výsledek převodu z A/D převodníku se načítá vstupem počítače CTS. Bližší dokumentace a komunikační protokol je uveden v katalogovém listu obvodu TLC549. Výstupní napětí ze senzoru LM35DZ je zesíleno 4x v IO3. Ze dvojitého operačního zesilovače LM358 je použit jen jeden OZ. Zesílení OZ je v tomto zapojení určeno odporem rezistorů P1 a R5 podle vzorce $U_{out} = U_{in} \cdot (P1/R5+1)$. Odporový trimr P1 usnadňuje přesné nastavení zesílení. Máte-li přesné rezistory, můžete trimr P1 nahradit rezistorem s 3x větším odporem, než má R5. Přesnost měření závisí také na velikosti napájecího napětí, protože je zároveň použito jako referenční napětí pro převodník. Po zesílení se mění napětí ze senzoru o asi 40 mV na každý °C, což odpovídá změně o dva bity. Jeden bit A/D převodu tedy odpovídá změně teploty o 0,5 °C.

Schéma zapojení přípravku na měření teploty počítačem je na obr. 1. Přípravek je vyroben na dvou univerzálních destičkách, které jsou poté propojeny. Pro IO2, IO3 jsou použity objímky. Maximální odzkoušená délka kabelu se senzorem je 20 m. K připojení senzoru jsem použil dvoužilový stíněný kablík zakončený konektorem jack 3,5 mm stereo. Krabičku zvolte individuálně podle rozměru vaší desky s plošnými spoji nebo podle potřeby. Všechny součástky byly zakoupeny v EZK.

Popis programu k měření teploty

Program je napsán ve VB.6 a má název *teploměr.exe*. Umožňuje měřit teplotu se zápisem do souboru. Naměřené údaje se ukládají do souboru s názvem TEPLOTA.TXT po zadaném čase. Zápis do souboru je možný v intervalech od jedné sekundy až po zápis jednou za měsíc. Lze samozřejmě i pouze měřit teplotu bez zápisu do souboru.

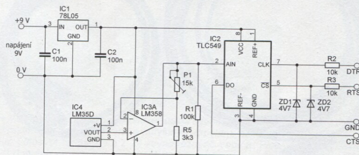
Po spuštění programu je automaticky detekován volný sériový port COM1 nebo COM2. Port může být zadán i ručně kliknutím myší na tlačítko s nápisem COM1 nebo COM2. Po volbě portu myší klikneme v okně s nápisem „čas zápisu do souboru" a zadáme interval ukládání dat (zadání hodnoty je nutné). V případě, že zadáme hodnotu „0", je pouze měřena teplota bez zápisu do souboru. Pokud zadáme „1", bude zápis do souboru prováděn po sekundě, při zadání hodnoty „300" je teplota zapisována po pěti minutách (5·60 = 300) a při zadání „3600" po hodině. Po zadání intervalu klikneme myší na tlačítko s nápisem „Start měření" a program již pokračuje automaticky. V případě, že chceme během měření změnit zadaný interval, klikneme myší v okně s nápisem „čas zápisu do souboru", změníme hodnotu a opět klikneme na tlačítko „Start měření".

Pokud je zvoleno měření se zápisem do souboru, zapíše se první údaj po nastavené době. Současně je teplota a čas zápisu zobrazen na monitoru v okně s nápisem „čas a teplota zapsaná do souboru". Měření teploty ukončíme kliknutím myší na tlačítko s nápisem „Konec měření" nebo kliknutím na „X" v horní liště. Při ukončení měření je současně do souboru zapsán čas a text „MĚŘENÍ UKONČENO". Tento zápis je proveden i v případě, že nebylo zvoleno ukládání dat. Ti, kdož by chtěli přípravek používat na starém počítači s operačním systémem DOS, mohou využít program napsaný v Turbo Pascalu, popsaný v [3].

Seznam součástek

R1	100 kΩ
R2, R3	10 kΩ

>



Obr. 1. Zapojení přípravku pro měření teploty



Obr. 2. Okno spuštěného programu

Nebezpečná relé

Jaroslav Skalník, OK1UKV

Relé sama o sobě nebezpečná samozřejmě nejsou, ale nebezpečná může být neznalost nebo přehlížení jejich parametrů důležitých z hlediska elektrické bezpečnosti.

Pokud je relé použito k oddělení obvodů s bezpečným malým napětím od sítě, tak velmi důležitý parametr je výrobcem udávaná elektrická pevnost mezi kontakty a cívkou relé. Převážná většina běžně používaných typů relé má ve svých technických parametrech uvedeno zkušební střídavé napětí mezi kontakty a vinutím pouze 2000 V nebo i menší. Taková elektrická pevnost je pro výše uvedený účel naprosto nedostatečná!

2000 V je napětí, na které se zkouší tzv. pracovní izolace. To je např. izolace, která odděluje topné těleso žehličky od kovových částí přístupných dotyku. Ovšem pouze pokud je žehlička má třídrátový přívod, neboli má kostru spojenou s ochranným vodičem. Při proražení pracovní izolace je proud sveden ochranným vodičem a přepálí se pojistka nebo proud odpojí jistič. V obvodech s bezpečným napětím ovšem žádný ochranný vodič není a dokonce většinou ani být nesmí.

Pro bezpečné oddělení od sítě proto nestačí jen pracovní izolace. V takovém případě je požadováno tuto izolaci zdvojit a použít dvě izolace po 2 kV nebo izolaci dvojitou dimenzovanou na střídavé napětí 4000 V. Autoři norem přitom vycházeli z koordinace izolace, kde se připouští v rozvodech nn výskyt napěťových impulsů s rozkmitem až 2500 V. Takové špičky mohou vzniknout při vypínání větších motorů a transformátorů. Výskyt je sice zřídkavý, ale v případě elektrické bezpečnosti musí být oddělení obvodů pro jistotu dostatečně dimenzováno i na takové ohrožení. Ve světě sice byly snahy změkčit tento požadavek a zkušební napětí pro dvojitou izolaci snížit na 3750 V, ale brzy se od toho upustilo. Hladina 4 kV střídavého napětí je pro bezpečné oddělení jistější. Někteří výrobci transformátorů dokonce používají zkušební napětí 5 kV.

Pro 4 kV je přeskoková vzdálenost asi 4 mm, avšak holé vodiče obou soustav se obvykle tak blízko nenacházejí. Jinak je tomu ovšem na deskách s plošnými spoji. Tam bývá i dokonce zdánlivě bohatě dimenzovaná vzdálenost spojů 5 mm často nedostatečná. Průrazné napětí zmenšuje vzdušná vlhkost a lak, kterým je deska natřena. Laky na bázi kalafuny sice zlepší pájitelnost, ale mají neblahý vliv na elektrickou pevnost. Proto je vhodné dělat povrchové cesty mezi bezpečným a síťovým napětím co největší, určitě více než 5 mm. Dobré profesionální výrobky mívají dokonce na některých kritických místech mezi spoji vyříznutou mezeru v základním materiálu desky.

Jaké typy relé tedy vyhovují pro bezpečné oddělení od sítě a jak je poznáme. Nejlépe je vyhledat si katalogový list (datasheet) výrobce, kde je zkušební napětí mezi kontaktem a cívkou uvedeno. Pokud máte o nějakém typu relé pochybnosti a dokumentace není k dispozici, tak určité vodítko je uspořádání vývodů. Vhodné typy relé se vyznačují tím, že vývody cívky jsou vždy na vzdálenějším konci pouzdra než vývody kontaktů (obr. 1) a je mezi nimi vzdálenost vždy o dost větší než 5 mm.

Naopak nevhodný je určitě ten typ, který má vývod kontaktu v mezeře mezi vývody vinutí (obr. 2) . Takové rozložení vývodů samozřejmě neumožňuje dostatečnou vzdálenost mezi spoji oddělených obvodů. Výrobce ovšem pro toto relé uvádí elektrickou pevnost 1500 V nebo i méně, a tak může použít takovou (zjednodušenou) konstrukci. Tato relé jsou obvykle levná a to svádí amatérské konstruktéry k jejich používání i pro oddělení takových obvodů, pro které nejsou dimenzována z hlediska bezpečnosti.

Ve zkušebnách bylo mnohokrát ověřeno, že i při krátkém překročení zkušebního napětí prohoří izolant a vytvoří se vodivý kanál. Také na povrchu desky s plošnými spoji se taková zuhelnatělá dobře vodivá dráha vždy vytvoří. Tak se může vytvořit propojení mezi obvodem s bezpečným malým napětím a obvodem s napětím napájecí sítě. To je velmi nebezpečný stav, který vždy nemusí být při běžném používání takového zařízení zpozorován. Proto při výběru typu relé je nutno dbát nejen na běžné parametry, jako je přípustné napětí a proud kontaktů, ale zejména na výrobcem zaručovanou elektrickou pevnost mezi kontakty a cívkou relé.

Obr. 1. Relé s rozložením vývodů vhodným pro oddělení bezpečného a nebezpečného napětí

Obr. 2. Relé s nevhodným rozložením vývodů a obvykle malou elektrickou pevností izolace

R5	3,3 kΩ
P1	15 kΩ, odporový trimr
C1, C2	100 nF, keramický
D1, D2	Zenerovy diody 4,7 V
IC1	78L05
IC2	TLC549
IC3	LM358
IC4	LM35DZ

konektor podle použitého výstupu COM z počítače

konektory pro připojení senzoru

Literatura

[1] Stavebnice a konstrukce A Radio 1/1997, s. 27 až 29 a 2/1997, s. 8.

[2] Zapojení s operačními zesilovači II. Konstrukční elektronika A Radio 3/1997.

[3] *Vágner, V.*: Měření teploty s čidlem LM35DZ. *http://www.mojeelektronika.mzf.cz/clanky.html.*

Obr. 3. Měřicí komplet – čidlo s přípravkem

O anténách pro příjem DVB-T (2)

Jindra Macoun, OK1VR

Nové směrové antény pro příjem DVB-T v pásmu 470 až 790 MHz jsou v podstatě konstrukční modifikací klasických Yagiho antén. Lepších směrových vlastností se u nich má dosáhnout několika *samostatnými řadami direktorů*, buzenými jedním zářičem. Jejich elektrické vlastnosti lze dnes spolehlivě určit/ověřit počítačovou simulací (viz 1. část) místo pracného a nákladného měření. Náročnější je již počítačová simulace 63prvkové („RETRO") antény FESA 418 UN 60 *(firmy HIRSCHMANN z r. 1979!) se skupinovými direktory na společném ráhnu*, kterou známe jako vynikající, ale již nevyráběnou anténu této kategorie. Přidáváme ji do této 2. části zároveň jako příspěvek k současné retrománii, která připomíná polozapomenuté a nedoceněné produkty nedávné doby. V další části posoudíme stejným způsobem některé typy současných antén pro příjem DVB-T.



Obr. 1. Anténní soustava sestavená ze zkrácených antén X-COLOR se ziskem kolem 17 dBd umožňovala v 80. letech v Praze ve Strašnicích pravidelný příjem rakouské TV na K 32 z Gaisbergu u Salzburgu)

Ani dnešní pokračování článku není propagací již **neperspektivního** terestriálního (pozemního) příjmu DVB-T. Reaguje jen na současný stav, kdy se s anténními problémy provázejícími **individuální** příjem českých i zahraničních DVB-T vysílačů **vnějšími (směrovými) anténami** stále potýká řada zájemců, jak to dokládají diskuzní fóra na některých webových stránkách [1, 2]. Článek by pak měl oslovit nejen zájemce o tento příjem TV, ale i ostatní, kteří chtějí jen lépe porozumět podobným anténním aplikacím.

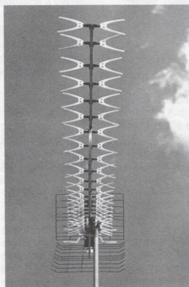
Antény se skupinovými direktory

Jsou v podstatě zjednodušené soustavy Yagiho antén [3], **jejichž direktorové řady jsou seskupeny kolem jediného, společného ráhna** a buzeny jedním, zpravidla celovlnným zářičem.

Jsou to známé a stále používané typy X-COLOR (obr. 2) s dvěma řadami širokopásmových direktorů kolem společného ráhna, buzené celovlnným dipólem před úhlovým „síťovým" reflektorem.

Liší se tak od „nových" antén s několika ráhny osazenými jednoduchými direktory.

Z konstrukčně-mechanických důvodů lze tento typ antén prakticky realizovat jen u TV antén na IV. a V. pásmo, dnes tedy u antén pro příjem DVB-T. I tak jsou vzájemné vzdálenosti řad menší než optimální, které lze realizovat jen u klasických anténních soustav se stejným počtem optimálně uspořádaných samostatných antén dílčích, kterými mohou být i antény se skupinovými direktory (obr. 1). Vezmeme-li však v úvahu vlivy redukující zisk těchto „klasických" anténních soustav (ztráty ve složitějším napájecím systému, nehomogenita elmag. pole ve větším prostoru zabíraném rozměrnější soustavou i poruchovost dílčích napáječů z dvoulinek apod.), pak je možné považovat antény se skupinovými direktory za zdařilou konstrukci, která má své oprávnění a která se již dříve prakticky osvědčila.



Obr. 2. Anténa typu X-COLOR s dvěma řadami direktorů na společném ráhnu

Zmíníme podrobněji jednu z nejlepších antén tohoto druhu, „retroanténu" FESA 418 UN 60 firmy Hirschmann [4, obr. 11], sestavenou ze čtyř samostatných direktorových řad, buzených jediným celovlnným zářičem, u které jsme počítačovou simulací ověřili tehdy uváděné měřené i deklarované parametry (obr. 3).

Výchozí informací pro simulaci modelu v programu EZNEC+ 5.0 jsou rozkreslené a okótované části antény dle obr. 3 a 4 (publikované již v AR-B 1/1982).

Doplňují je dále uvedené rozteče p_1 až p_{23} pasivních prvků od zářiče (v mm), počínaje roztečí p_1 k prvnímu, tzv. širokopásmovému direktoru, který má výrazný vliv na impedanční přizpůsobení antény:

p_1 = 45, p_2 = 20 (65), p_3 = 50 (105), p_4 = 55 (170), p_5 = 50 (220), p_6 = 65 (285), p_7 = 75 (360), p_8 = 90 (450), p_9 = 100 (550), p_{10} = 110 (660), p_{11} = 120 (780), p_{12-14} = 130 (910, 1040, 1170), p_{15-22} = 140 (1310, 1450, 1590, 1730, 1870, 2010, 2150, 2290), p_{23} = 130 (2420).

Čísla v závorkách jsou součtovými vzdálenostmi od zářiče, usnadňujícími zadávání polohy prvků při simulaci antény. Střed úhlového reflektoru, jehož ramena svírají úhel 150 °, leží ve vzdálenosti p_r = -200 mm od zářiče.

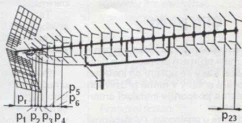
Počítačový model antény (obr. 4) je sestaven ze 118 prvků s 1390 segmenty, nezbytnými pro výpočty parametrů na nejvyšším kmitočtu – 790 MHz. Z tohoto počtu tvoří zjednodušený model úhlového reflektoru 24 rovnoběžných dostatečně „hustých" prvků.

Grafické znázornění výpočtů je na obr. 6 a, b, c (směrové diagramy) a obr. 7 (svorková impedance), vypočtené parametry jsou v tab. 1.

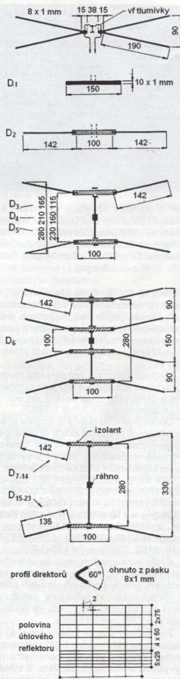
Tab. 1. Vypočtené parametry (prakticky shodné s katalogovými údaji z roku 1979):

f [MHz]	470	650	790
G_i [dBi]	12,1 (9,9)	15,5 (11,1)	18,5 (15,1)
Θ_{3E}	41,4 ° (56,6 °)	27 ° (41,8 °)	18,8 ° (27,8 °)
Θ_{3H}	42,8 ° (57 °)	27 ° (45,2 °)	19,4 ° (29 °)
F/B [dB]	30 (32,5)	29 (32,7)	19 (34)
$SWR_{300\Omega}$	< 1,5	<1,5	1,8

Údaje v závorkách platí pro „klasické" uspořádání s jednou řadou direktorů na nosném ráhnu, s půlvlnným dipólem, ale s původním úhlovým reflektorem z 24 rovnoběžných vodičů. Plné využití dobrých směrových vlastností tak dlouhé antény však předpokládá dostatečně homogenní elmag. pole v okolí antény. Tedy co nejvýše a ve volném prostoru.



Obr. 3. Schéma antény FESA 418 UN 60 (Hirschmann, 1979) pro IV. a V. pásmo s úhlovým reflektorem, širokopásmovým celovlnným zářičem a 86 direktory seskupenými do 4 řad na společném ráhnu



Obr. 4. Rozkreslené části antény dle obr. 3 umožňují případnou realizaci, ale i simulaci PC modelu v pravoúhlé souřadnicové soustavě programu EZNEC. Nakreslené rameno úhlového reflektoru je simulováno 12 rovnoběžnými vodiči

Cliff efekt

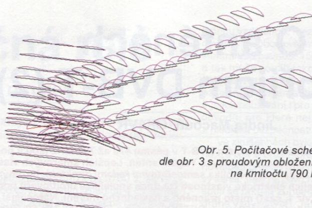
Závěrem připomeňme jeden významný rozdíl mezi příjmem analogové a digitální televize, který se uplatní při instalaci a nastavování antény v méně příznivých podmínkách a podporuje instalaci antén s větším ziskem.

Pokud jsme u analogové TV zlepšovali nevalný příjem, charakterizovaný zašuměným obrazem, pak toto zašumění postupně mizelo s větším ziskem, lepším nasměrováním nebo výhodnější polohou přijímací antény. Každý malý, pozitivní či negativní krok se projevil na kvalitě obrazu. Předpokladem úspěchu byl alespoň minimální signál (obraz) v místě příjmu.

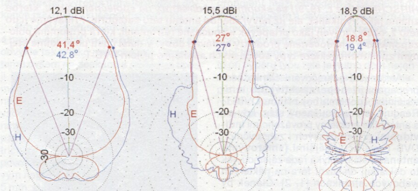
Tato okolnost usnadňovala při příjmu analogové TV postupné zlepšování příjmu až do jistého optima, které možná dokonalý obraz nenabízelo, ale příjem byl „koukatelný".

Princip digitální TV takový postup neumožňuje. Přechod z „žádného" příjmu k dobrému příjmu, ale i opačně je velmi strmý. Nastane během velmi malé změny v úrovni přijímaného signálu. Např. vlivem proměnlivých povětrnostních podmínek, ale i při náhlém rušení nejrůznějšího druhu. Při malém poklesu intenzity signálu obraz náhle „ztuhne", začne „kostičkovat" a pak docela zmizí a obrazovka zčerná. Stejný průběh má i změna opačná. Jde o tzv. cliff efekt (z angl. útes, sráz), provázející příjem DVB-T.

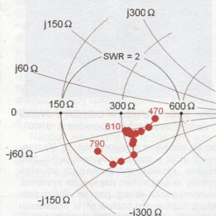
Prakticky to znamená, že i malá změna zisku, nasměrování, polohy, ale i napájení antény může zabezpečit kvalitní příjem v zdánlivě beznadějné situaci. V těchto případech se pak uplatní při příjmu DVB-T antény s větším ziskem.



Obr. 5. Počítačové schéma antény dle obr. 3 s proudovým obložením anténních prvků na kmitočtu 790 MHz



Obr. 6. Směrové diagramy antény dle obr. 3 na 470, 650 a 790 MHz v obou polarizačních rovinách. U každého diagramu je uveden zisk v dBi a 3dB šířka diagramu ve stupních. Úroveň zpětného příjmu a postranních laloků lze odečíst z kruhových dB stupnic



Obr. 7. Svorková impedance antény v pásmu 470 až 790 MHz (vztažená k impedanci 300 Ω) ve výřezu Smithova diagramu

Užitečné webové stránky

[1] *www.digitálnítelevize.cz*: Vyčerpávajícím způsobem informuje **o aktuálním** stavu vysílání DVB-T u nás a v sousedních zemích (multiplexy/kmitočty, výkony, polarizace). Obsahuje i rozsáhlou kapitolu o anténách a anténních soustavách [3, 4], zakončenou podrobným přehledem prodávaných TV antén, včetně katalogových údajů s rozměrovými a elektrickými parametry. Připojeno je diskuzní fórum o anténní a příbuzné problematice.

[2] *www.digizone.cz*: Diskuzní fórum, testy set-top boxů a TV přijímačů.

Další literatura

[3] *Macoun, J.*: Yagiho směrové antény pro VKV a UKV. AR-B 1/1982.

[4] *Macoun, J.*: Antény a anténní soustavy. AR-B 1/1984.

(Uvedené publikace obsahuje také DVD Amatérské radio 1952 až 1995, AMARO 2007.)

[5] *Macoun, J.*: Antény a příjem digitální televize (DVB-T) PE 6 a 7/2009.

[6] *Legíň, M.*: Televizní technika – Digitální vysílání DVB-T. BEN-technická literatura, 2006.

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

SDR PŘIJÍMAČ COLIBRI DDC
S PŘIPOJENÍM NA POČÍTAČOVOU SÍŤ A INTERNET

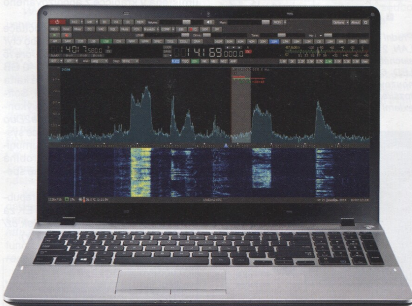




SDR přijímač *ColibriDDC* je výrobkem firmy *Expert Electronics*, jejíž transceiver *SunSDR2* jsme zde již popisovali. Technologie DDC znamená použití přímého vzorkování (celého spektra) signálu z antény a následně jeho výhradně digitálního zpracování. Při digitálním zpracování dochází i k detekci a dekódování modulace a vytvoření/zobrazení celého kmitočtového spektra. Tato metoda umožňuje úplné potlačení neaktivního postranního pásma i nosné vlny. Digitální zpracování zajišťuje software v počítači, ke kterému se přijímač připojuje prostřednictvím počítačové sítě LAN (odkudkoliv).

Vzhledem k přímé digitalizaci vstupního signálu není šíře pásma přijímaného spektra kmitočtů jakkoliv závislá na zvukové kartě počítače, ale pouze na jeho výkonu (pro potřebné digitální zpracování v reálném čase). Také není omezen počet možných přijímačů. Přijímač *ColibriDDC* má dva nezávislé softwarové přijímače a přitom je ještě schopen současně sledovat a graficky zobrazovat celé spektrum krátkých vln. Vynecháním konverze na dříve používaný „mezifrekvenční kmitočet" a algoritmů pro digitální demodulaci je na výstupu kvalitní čistý signál, který lze kvalitně i nahrávat a graficky zobrazovat. Lze nastavit pásmový nf filtr od 10 Hz do 20 kHz s téměř kolmými hranami a dekódovat prakticky libovolné modulační módy.

K přímé konverzi se používá rychlý převodník A/D 125 MHz/14 bitů. K dispozici jsou dva nezávislé přijímače se šířkou pásma až 312 kHz v kmitočtovém pásmu 0,09 až 62,5 MHz. Převzorkování (a případné doporučené doplnění vstupním filtrem) umožňuje příjem až do 800 MHz. Je možné zobrazit kmitočtové spektrum (jako panoramatický adaptor) až 60 MHz. Připojení externího kmitočtového normálu 10 MHz přes příslušný konektor umožňuje dále zvýšit přesnost a stabilitu nastaveného kmitočtu. Na konektor DB15 je vyvedeno sedm uživatelsky programovatelných digitálních spínačů s otevřeným kolektorem, které umožňují automatické přepínání antén nebo filtrů v závislosti na kmitočtu a propojení s vysílačem (zablokování přijímače při vysílání).



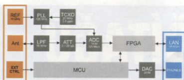
Softwarové zpracování signálu z přijímače ColibriDDC zajišťuje program ExpertSDR2

Technické parametry

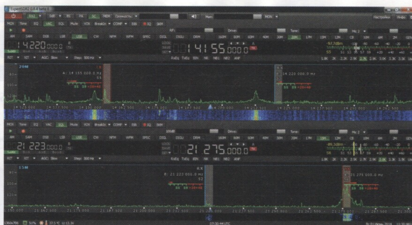
Přijímané pásmo HF:	0 až 62,5 MHz
Přijímané pásmo VHF (oversampling):	62,5 až 800 MHz
Modulace:	SSB, CW, FM, AM, DIGI
Stabilita kmitočtu:	0,5 ppm
Přesnost odečtu kmitočtu:	1 Hz
Citlivost CW při šířce pásma 500 Hz:	
1 až 62,5 MHz:	0,07 μV
62,5 až 180 MHz:	0,5 μV
180 až 800 MHz:	1 až 3 μV
RF ADC kmitočet:	125 MHz
RF ADC rozlišení:	14 bitů
Potlačení vedlejšího kanálu při odladění 100 Hz:	100 dB
Potlačení nežádoucích signálů:	>60 dB
HF dynamický rozsah:	110 dB
VHF dynamický rozsah:	106 dB
Vzorkovací kmitočet vestavěného audio DAC:	40 kHz
Rozlišení audio DAC:	24 bitů
Audio výkon na 32 Ω:	50 mW
Konektor antény:	SMA (female), 50 Ω
Vstup externího řídicího kmitočtu:	SMA (female), 1 až 3 V
Připojení LAN:	RJ45
Konektor pro sluchátka:	3,5 mm
Konektor rozšíření:	DB-15

Software:
dodávaný program *ExpertSDR2*, popř. i jiné běžně užívané programy jako *HDSDR*, *SDR#* ap.

Pracovní teplota:	0 až +50°C
Napájení:	5 V (až 7 V)
Odběr:	0,64 A
Rozměry:	64x24x112 mm
Váha:	300 g



Blokové schéma přijímače ColibriDDC


Pracovní okno softwaru ExpertSDR2 se dvěma přijímači

Blokové schéma a funkce

• **Ant** – anténní konektor.

• **LPF** – dolní propust se šířkou 55 MHz. Filtr umožňuje oddělit signál z první Nyqistovy zóny a vyloučit tak příjem signálů z ostatních zón. Tento filtr je nutný, je-li přijímač používán bez externích pásmových filtrů. Může být vypnut.

• **ATT** – útlumový článek –20 dB. Chrání přijímač před možným zahlcením při příjmu silného signálu.

• **ADC** – rychlý ADC (A/D převodník) se vzorkovacím kmitočtem 125 MHz a rozlišením 14 bitů. Tento převodník je „srdcem" celého přijímače. Konvertuje všechny vstupní radiové signály do pásma 62,5 MHz pro jejich další digitální zpracování.

• **FPGA** – programovatelné hradlové pole (FPGA). Zajišťuje všechny vysokorychlostní operace digitálního zpracování signálu. Provádí první konverzi signálu. Dalo by se to přibližně přirovnat k prvnímu směšovači běžného superhetu, ale všechny operace se zajišťují matematicky v binární logice.

• **MCU** – procesorová jednotka. Posílá data do PC, přijímá data z PC a řídí všechny systémy přijímače.

• **LAN** – Local Area Network. Datová výměna s přijímačem probíhá rychlostí 100 Mb/s přes lokální počítačovou síť. Toto rozhraní mezi PC a přijímačem umožňuje snadno připojit přijímač přímo k PC nebo nebo přes existující počítačovou síť.

• **PLL** – vestavěný kmitočtový syntezátor. Používá se k nastavení hodinového kmitočtu pro taktování ADC. Jako referenční generátor pro PLL mohou být použity dva různé zdroje signálu (TCXO a externí referenční oscilátor 10 MHz).

• **TCXO** – zabudovaný tepelně kompenzovaný krystalový oscilátor na kmitočtu 20 MHz (0,5 ppm).

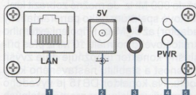
• **REF** – konektor pro připojení externího stabilního oscilátoru 10 MHz.

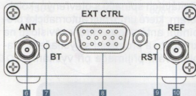
• **EXT CTRL** – konektor pro ovládání externích obvodů/zařízení.

• **DAC** – převodník D/A s rozlišením 24 bitů. Zajišťuje zpětnou transformaci digitálního signálu na analogový nízkofrekvenční (audio) signál a posílá ho do konektoru pro sluchátka.

Software

Dodávaný a průběžně upgradovaný software *ExpertSDR2* pro OS *Windows*, *Linux* a *MAC OS* umožňuje dokonalou práci s přijímačem a obsahuje veškeré standardní demodulátory. Lze ale použít bez problémů i jiný univerzální software jako např. *HDSDR*, *SDR#* ad. Přímý výstup z přijímače (včetně IQ streamu) lze zpracovat i v dalších DSP programech.





Přední a zadní panel přijímače (1 - konektor LAN, 2 - konektor napájení, 3 - konektor pro sluchátka, 4 - zapínací tlačítko, 5 - indikační LED, 6 - konektor pro anténu, 7 - spuštění nouzového updatu firmwaru, 8 - konektor rozšíření, 9 - reset IP adresy, 10 - vstup pro externí zdroj kmitočtu)

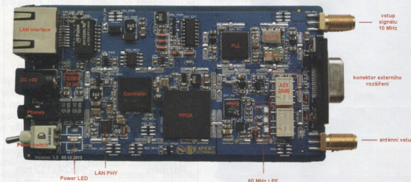

Přijímač ColibriDDC s příslušenstvím

Řídicí firmware pro FPGA a mikroprocesor může být updatován automaticky z ovládacího programu *ExpertSDR2* bez přímé účasti uživatele.

Přijímač *ColibriDDC* je zapojen na čtyřvrstvé desce s plošnými spoji o rozměrech 110x60 mm. Všechny součástky jsou typu SMD a jsou připájeny na jedné (vrchní) straně desky. Deska je umístěna v krabičce z anodizovaného hliníku.

Doporučená konfigurace počítače pro práci s přijímačem – dvou nebo čtyř jádrový procesor *Intel Core i3*, *Core i5* nebo *Core i7*, 4 a více GB RAM, 40 GB paměti na pevném disku, grafická karta podporující *OpenGL 1.5* a vyšší. Software bude pracovat i na méně výkonném počítači s procesorem *Core2Duo* nebo *DualCore*, ale spotřebuje více systémových prostředků. Veškerá komunikace mezi PC a přijímačem probíhá přes LAN, nejsou zapotřebí žádné speciální řadiče.

Přijímač *ColibriDDC* v České republice prodává společnost DD AMTEK za 17 491 Kč (*http://eshop.ddamtek.cz/expert-electronics-colibri-ddc-sdr*).



Pohled na desku přijímače ColibriDDC a umístění hlavních součástek

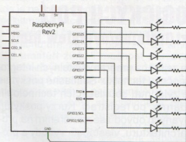
Odkazy

http://eesdr.com/en/products-en/receivers-en/colibriddc-en
http://sunsdr.eu/product/colibriddc/

WEBOVÉ ROZHRANÍ PRO RASPBERRY PI

***Raspberry Pi* je úžasný malý počítač za tisícovku. Umožňuje vám dělat to, co běžný linuxový počítač (připojení k Internetu, přehrávání videa, spouštění aplikací...), ale také spolupracovat s „okolním světem" jako například populární *Arduino*. Na webu *instructables.com* je jednoduchý návod k ovládání výstupů *Raspberry Pi* s připojenými LED z webového prohlížeče (v počítači, tabletu nebo telefonu) kdekoliv v počítačové síti (*http://www.instructables.com/id/Simple-and-intuitive-web-interface-for-your-Raspbe*).**

Elektrické zapojení je velmi jednoduché, je to pouze 8 LED s ochrannými rezistory. Jde jen o to připojit LED k těm „správným" vývodům Raspberry Pi. V programu je využívána knihovna *Wiring Pi* (*http://wiringpi.com*), čísla vývodů použitá v knihovně se liší od čísel vývodů v *Raspberry Pi*. Rezistory by měly mít odpor 270 Ω, ale při větším odporu budou jenom méně svítit.



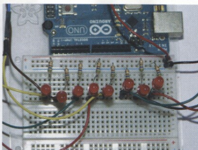
Připojení LED k vývodům GPIO

Instalace knihovny *Wiring Pi*

Wiring Pi je softwarová knihovna, usnadňující využívání GPIO *Raspberry Pi* ve vašich vlastních programech. Zde použijeme utilitu *Gpio*, která je „přibalená" ke knihovně a umožňuje ovládat vývody GPIO pomocí *bash* skriptů nebo přímo z příkazové řádky. Instalace utility je popsána na *http://wiringpi.com/download-and-install/*. Vyzkoušíte ji tak, že napíšete příkaz „`gpio mode 0 out`". Pokud se nic zvláštního nestane, je to OK. Pokud se vypíše „`command not found error`" nebo něco podobného, nastala někde chyba.

Knihovna *Wiring Pi* obsahuje mnoho dalších příkazů a funkcí, které ale v našem zapojení nevyužijeme (viz weby *http://wiringpi.com/reference/* (library's functions) a *https://projects.drogon.net/raspberry-pi/wiringpi/the-gpio-utility/*).

Teď si můžete s nainstalovanou utilitou trochu pohrát. Můžete např. dálkově ovládat svoje *Raspberry Pi* s SSH. Lze k tomu použít program *Putty* pro *Windows* nebo *ServerAuditor* pro chytrý telefon. Tento skript postupně zapíná LED 0 až 7, 2 s počká a zase je vypne:



Zapojení na kontaktním poli

```
#!/bin/bash
#set mode to output
for i in 0 1 2 3 4 5 6 7;
  do gpio mode $i out;
done;
#turn on LEDs 0 to 7
for i in 0 1 2 3 4 5 6 7;
  do gpio write $i 1;
done;
#wait 2 seconds
sleep 2;
#turn LEDs off
for i in 0 1 2 3 4 5 6 7;
  do gpio write $i 0;
done;
```

Instalace webového serveru

Dále potřebujeme nainstalovat do *Raspberry Pi* webový server s PHP. Bude to *Apache HTTP server* a rozšíření PHP5 a zařídí to příkaz

```
sudo apt-get install apache2 php5
libapache2-mod-php5
```

Jeho funkci vyzkoušíte tak, že napíšete IP adresu vašeho *Raspberry Pi* do webového prohlížeče ve vašem počítači (předpokladem je připojení obou ke stejné počítačové síti). Měla by se zobrazit stránka s nápisem *It works!* (Funguje to!).

Dále vyzkoušejte funkci PHP. V adresáři */var/www/* smažete původní soubor *index.html* a vytvoříte nový soubor *index.php*, do kterého napíšete:

```
<?php
  phpinfo();
?>
```

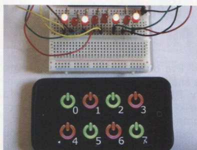
Když nyní znovu načtete webovou stránku na IP adrese vašeho *Raspberry Pi*, mělo by se zobrazit množství informací o serveru a PHP.

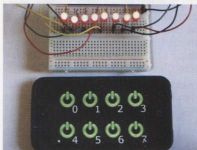
Ovládání LED s PHP

Aplikace s PHP skripty lze vykonávat dvěma různými funkcemi – *exec* a *system*. Funkce *system* má dva parametry: „`system (string $command, int $return_var)`". První parametr je příkaz, který má být vykonán, druhý je vrácený status vykonaného příkazu (není povinný).

```
<?php
  system ( "gpio mode 0 out" );
  system ( "gpio write 0 1" );
?>
```

Funkce *exec* dělá totéž, co funkce *system*, ale čte a ukládá co příkaz vytiskl. Má ještě třetí parametr – `array $output`. Ukládá výstup vykonaného příkazu do pole.





Ovládané LED a aplikace v telefonu

```
<?php
  exec ( "gpio read 0", $status );
  print_r ( $status );
?>
```

Jako malý příklad pro procvičení je dále PHP skript, který vykoná totéž, co výše uvedený *bash* skript. Editujte soubor *index.php* následovně:

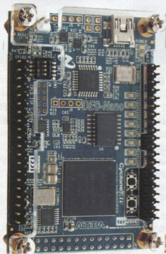
```
<?php
$status = array ( 0 );
//set pins mode to output
for ($i = 0; $i <= 7; $i++ ) {
  system ( "gpio mode ".$i." out" );
}
//turns on the LEDs
for ($i = 0; $i <= 7; $i++ ) {
  system ( "gpio write ".$i." 1" );
}
//reads and prints the LEDs status
for ($i = 0; $i <= 7; $i++ ) {
  exec ( "gpio read ".$i, $status );
  echo ( $status[0] );
}
//waits 2 seconds
sleep ( 2 );
//turns off the LEDs
for ($i = 0; $i <= 7; $i++ ) {
  system ( "gpio write ".$i." 0" );
}
?>
```

Uživatelské rozhraní

Teď je zapotřebí navrhnout webovou stránku tak, aby z ní bylo možné pohodlně ovládat pomocí PHP rozsvěcení jednotlivých LED. Jako základ bude kód HTML, formátování pomocí CSS, funkce volby prostřednictvím JavaScriptu. Popis návrhu webové stránky není záměrem tohoto článku a dává se prostor vlastní tvořivosti. Autorovy vzorové soubory lze stáhnout z webu *Instructable* (*http://www.instructables.com/id/Simple-and-intuitive-web-interface-for-your-Raspbe/step5/Making-the-interface/*) v souboru *Web 2.0.zip* (722 kB).

EXPERIMENTÁLNÍ DESKA
PRO OBVODY FPGA

Pro běžné projekty postačí levné a snadno aplikovatelné mikroprocesory. Pokud je však zapotřebí opravdu velký výkon a rychlost, zvolíte asi programovatelná hradlová pole (FPGA – *Field Programmable Gate Arrays*). Jsou to takové „polotovary čipů", které si můžete dotvořit přesně pro své potřeby. FPGA jsou velmi rychlá a velmi efektivní. Jsou navržena pro mnohonásobné paralelní procesy a jsou tak velmi vhodná pro práci s mnoha vstupy/výstupy současně, např. v aplikacích pro video, audio nebo různé emulace.

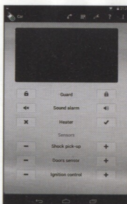


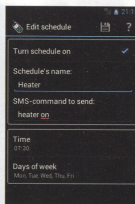
DE0 Nano development board

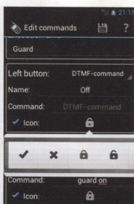
Experimentální prací s programovatelnými obvody FPGA se také lze naučit, jak jsou obecně integrované obvody navrhovány. Pro první kroky v tomto směru je určena tato experimentální deska – *DE0 Nano development board*. V jejím příslušenství jsou i dvě cédéčka se softwarem pro *Windows* a *Linux*, potřebným ke kompilaci kódu a jeho nahrání do FPGA, a USB kabel pro propojení desky s PC.

Experimentální deska obsahuje programovatelné hradlové pole (FPGA) *Altera Cyclone IV* (*EP4CE22F17C6N*), které má 22 320 logických prvků, 594 kb paměti, 66 násobičů 18x18, 4 univerzální PLL, maximálně 153 I/O vývodů, oscilátor hodinového kmitočtu 50 MHz, osmikanálový dvanáctibitový A/D převodník *NS ADC128S022*, 32 MB paměti SDRAM, USB programovací rozhraní, 2 kb I²C EEPROM, 4 spínače DIP, 8 zelených LED, tříosý akcelerometr *ADXL345*, dva kolíkové konektory se 72 univerzálními I/O a jeden kolíkový konektor s 16 digitálními I/O a 8 analogovými vstupy pro připojení analogových senzorů.

Experimentální deska pro FPGA se dá koupit asi za 100 USD např. v eshopu *www.adafruit.com/products/451*.







GSM TRINKET

Existují různá zařízení, která lze ovládat z telefonů GSM – např. prostřednictvím textových zpráv (SMS), prozváněním nebo nízkofrekvenčními tóny (DTMF). Klasický postup – napsání textové zprávy v telefonu a její odeslání na příslušné číslo, je poměrně bezpečný, ale také pracný. Aplikace *GSM Trinket* pro telefony s OS *Android* takové ovládání usnadňuje vytvořením grafických programovatelných „tlačítek", která na jedno stisknutí odešlou na předvolené telefonní číslo potřebnou textovou zprávu, nebo ho jen prozvoní, popř. po „zvednutí" umí vyslat i tónové příkazy (sekvence) DTMF. Odeslání jednotlivých příkazů lze i načasovat v rozmezí jednoho týdne. Aplikace může i zachycovat a ukládat SMS, přijaté z ovládaných přístrojů. *GSM Trinket* stáhnete zdarma z *GooglePlay* na *http://play.google.com/store/apps/details?id=ru.zakharov.oleg.gsm.trinket&hl=cs*.

PROGRAMOVÁNÍ LOGICKÝCH POLÍ
http://www.altera.com/support/training/overview.html

Altera je společnost, zabývající se výrobou zejména programovatelných integrovaných obvodů pro moderní elektroniku a výpočetní techniku. Současně poskytuje propracované kvalitní online videokurzy ke zvládnutí souvisejících technologií. Převážná část těchto kurzů je k dispozici zdarma, po registraci. Kurzy poskytují základní úvod do programovatelných integrovaných obvodů se zaměřením na programovatelná hradlová pole (FPGA), jejich architekturu, vlastnosti, výhody a programování. Po absolvování kurzů byste měli být schopni chápat technologie, které jsou základem moderních programovatelných obvodů, zvládat jejich programování, chápat rozdíly mezi obvody typu CPLD a FPGA a umět zvolit pro svůj návrh vhodné obvody (součástky).

Firefox
Soubor Úpravy Zobrazit Přejít Záložky Nástroje Nápověda
http://www.altera.com/support/training/overview.html
ALTERA MEASURABLE ADVANTAGE
PRODUCTS SOLUTIONS SUPPORT ABOUT BUY
Home > Support > Altera Training > Course

Basics of Programmable Logic (ODSW1005)
72 Minutes Online Course

Course Description
This training will give you a basic introduction to programmable logic devices, focusing on FPGAs. By exploring the history of programmable logic technologies, you'll learn about the architectural features that make up an FPGA device. You will see the advantages of using FPGAs for digital logic design. Finally, you'll understand how design software, such as the Altera Quartus® II software v. 13.0, makes it easy to create and implement digital logic designs.

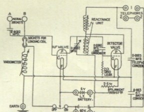
At Course Completion
You will be able to:
- Describe the technologies that make up modern CPLD and FPGA devices
- Understand how programmable logic devices are programmed
- Understand the differences between CPLD and FPGA devices
- Choose the right device technology for a design

Skills Required
- Basic understanding of digital logic design

Applicable Training Curriculum
This course is part of the following Altera training curriculum:
- Fundamentals Part 1

Class Schedule

Location	Dates	Price	
On-line	Any Time	Free	Register Now



RÁDIO „HISTORIE“

Radioamatérská historie druhé poloviny minulého století

Ve druhém čísle časopisu Radioamatér (RA, vydává ČRK) z roku 2013 byl otištěn přehledně vývoj radioamatérských začátků. Domníval jsem se, že takto zpracovaný materiál uspokojí většinu amatérů, pídících se po začátcích našeho hobby. Chyba! Dostal jsem upozornění, že tam chybí počátky komunikace prostřednictvím světelných paprsků, což bylo doplněno v 1. čísle RA z roku 2014, a vzápětí se mi ozvalo několik mladých radioamatérů s dotazy, ze kterých jsem usoudil, že pro řadu nových radioamatérů je historií už i závěr minulého století.

Podávám tedy jen zkratkovitě několik základních faktů doby „nedávné“, neboť zpracovat tuto problematiku šířeji by znamenalo, díky ohromnému technickému i provoznímu rozvoji od 70. let minulého století, který zaznamenaly komunikace včetně radioamatérských, že postihnout vše by znamenalo daleko podrobnější zpracování, což by asi vydalo na několik pokračování. Snažil jsem se proto zapracovat jen některé skutečně revoluční změny z obou stran v té době ideologicky rozděleného světa. Toto rozdělení mělo bohužel i na radioamatéry neblahý vliv. Nabízím tento přehled nyní pro PE-AR, kde je nakonec čtenářů mezi začínajícími radioamatéry více, než mezi těmi, kterým je expedován časopis Radioamatér.

Začnu tím, že je s podivem, že američtí amatéři získali možnost pracovat v poválečné době v pásmu 160 m až v r. 1955. Komunita radioamatérů v USA však patřila vždy k nejaktivnějším, a tak se používání tohoto „středovlnného“ pásma rychle rozšířilo. Na druhé straně „železné opony“ – v SSSR měli v 50. letech povoleno pracovat se stanicemi „kapitalistické ciziny“ jen někteří vybraní radioamatéři a centrální klubové stanice jednotlivých republik. 50. léta – to bylo také období, kdy se konečně začal využívat i SSB provoz. Tato technika sice byla známa již před válkou, ale amatérské sestrojení jak přijímacího, tak vysílacího zařízení rozumných rozměrů umožnil až nástup moderních, z tehdejšího pohledu miniaturních elektronek, byť to byly elektronky heptalové nebo novalové. V USA a posléze v Japonsku a v Anglii se začaly komerčně vyrábět přijímače a vysílače, nakonec i transceivery s SSB režimem práce. Pravděpodobně prvním byl model SW-120 pro pásmo 20 m firmy Swan (obr. 1), přibližně ve stejné době se objevily i transceivery KWM-1 firmy Collins (obr. 2). V SSSR (a nejinak i u nás) bylo nutné vše vyrábět podomácku, my pamětníci ještě vzpomínáme na zajímavé články Leonida Labutina, UA3CR, který dával návody, jak sestrojit potřebné krystalové filtry i transceivery v tehdy jediné dostupné zahraniční literatuře, které jsme pejorativně říkali PADNO, z NDR začaly docházet časopisy až později a u nás také trvalo dlouho, než se AR této problematice začalo nesměle věnovat...

V roce 1957 navrhl WA2BCW koncepci amatérské tzv. „pomalé“ televize (Slow Scan TV) a o rok později navrhl dokonce sestrojení první videokamery – vidikonu u firmy Westinghause. V Rusku byla vydána první krátkodobá povolení k provozu SSTV technikou v roce 1960. U nás se této technice (ještě v elektronkové éře) věnovalo také několik radioamatérů a Amatérské radio přineslo pravděpodobně první zmínky o SSTV z pera Antonína Glance, OK1GW, v č. 6/1971! Od roku 1974 pak vycházela v AR pravidelná SSTV rubrika. Ovšem k nejaktivnějším „SSTVistům“ na pásmech u nás patřil Franta Smola, OK1OO.



Obr. 3. Titulní list Radioamatérského zpravodaje, který si zachoval od roku 1968 po více jak 30 let stále stejnou obálku, lišící se každoročně jen barvou. Dlouhá léta jej redigoval Raymond Ježdík, OK1VCW (SK); po jeho onemocnění jej vystřídali redaktoři Amatérského radia (OK1FAC, OK1PFM a OK1UKA)

Kromě „oficiálního“ časopisu Amatérské radio začal u nás v roce 1968, kdy nastalo částečné uvolnění, pokud se týká nejrůznějších časopisů, vycházet „Radioamatérský zpravodaj“ (obr. 3). Byl to časopis ČRK a zaštítěný navíc ÚV Svazarmu a pro většinu z nás to byl hlavní zdroj technických novinek, konstrukčních nápadů a návodů s čistě ‚hamovskou‘ tematikou. Ten hned z počátku začal publikovat materiály, jejichž původ byl také v nejrůznějších západních časopisech, a což je s podivem, vydržel vycházet přes celé normalizační období až do 90. let.

Amatéři z východu se stále více začali zapojovat do mezinárodního radioamatérského dění. V roce 1957 byl v SSSR zorganizován první mezinárodní závod CQ-M, kterého se zúčastnilo přes 2000 amatérů z 85 zemí světa. Na podzim téhož roku začal kolem země kroužit první Sputnik, což byl impuls pro druhou stranu, která do té doby nevěřila, že by v kosmickém prostoru mohli Rusové konkurovat. Vysílal po dobu asi čtrnácti dnů krátké čárky na kmitočtech 20,005 a 40,002 MHz, které byly i u nás dobře slyšitelné, a výpočtem se z Dopplerova

SWAN ELECTRONICS
THE FINEST AMATEUR RADIO EQUIPMENT FOR MAXIMUM OPERATING PLEASURE
600T TRANSMITTER 10-80 meters, 600 watts
600R RECEIVER 10-80 meters

Obr. 1. Dobová reklama na výkonné SSB zařízení fy Swan ze začátku 70. let

DL2JR
STATION ______ DATE/GMT ______
RST ______ BAND ______ CW 2XSSB (CONFIRMING QSO)
COLLINS
Alfred Heyden
Wilhelm-Tent-Strasse 24
D-53913 Swisttal
COLLINS

Obr. 2. Příznivci zařízení od firmy Collins se dnes sdružují v „Collins Collectors Association“

170 let od položení
prvních podmořských kabelů

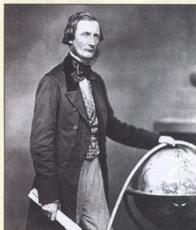
Ing. Jan Lexa



Obr. 1. Řez jedním z původních podmořských kabelů

Připomeňme si v tomto článku události, o kterých se dnes tolik nepíše, ale přitom se jedná o historický mezník, který přinesl lidstvu možnost komunikovat mezi kontinenty a tak najednou zkrátit výměnu informací z „lodních“ týdnů na minuty a vteřiny. V polovině devatenáctého století to bylo dokonce považováno za osmý div světa.

Sdělovací kabely se nejdříve kladly na pevninách, a to vlastě od doby, kdy Američan, malíř a sochař Morse přivedl na svět morseovku, tak jak ji známe dodnes. Po prvé byly „morseové“ telegrafní zprávy přes pevninový kabel vyměněny r. 1844 mezi Washingtonem a Baltimorem. Morse dokonce už roku 1842 předpovídá i možnost spojení mezi Amerikou a Evropou pomocí podmořského kabelu. Od té doby se pevninové komunikační kabely šířily po celém světě nevídanou rychlostí. Prospěch z toho měly nejen vlády a vládci, ale také armády, podnikatelé a v neposlední řadě i rozvíjející se železnice. Nastal rovněž nevídaný boom ve výrobě nesčetných modelů telegrafních přístrojů. Velmi záhy se však začalo pracovat i na podmořských kabelových spojeních, protože vidina propojit ostrovy a kontinenty byla velmi lákavá. Byl to však poněkud obtížnější úkol, protože holé nebo izolované dráty, jaké často stačilo natáhnout na souši, nemohly pro podmořské spojení samozřejmě vyhovovat.



Obr. 2. Cyrus Field u svého globusu, který ho údajne inspiroval k položení kabelu přes oceán

První podmořské kabely

První pokus o položení podmořského kabelu byl uskutečněn r. 1845, tedy jeden rok po vynálezu morseovky, v přístavu Portsmouth v jižní Anglii. Kabel vyrobila firma S. W. Silver & Co. Byl to pogumovaný (gutaperča), ne moc kvalitní, měděný drát, který měl délku jen 1 námořní míli (1852 m). Delší kabel byl položen až o pět let později (r.1850) firmou Submarine Telegraph Co. Kabel měřil 25 n. mil (46 km) a byl natažen mezi městy Dover v Anglii a Calais ve Francii, tedy skoro na stejných místech, jako je dnešní železniční podmořský tunel. Jednožilový měděný vodič o průměru 1,6 mm byl izolován gumou o vnějším průměru 7 mm. Takový kabel v moři spíše plaval. Musel být proto na mnoha místech opatřen až 7kg olověnými zátěžemi. Po úspěšném položení tohoto kabelu lodí Goliath na mořské dno byl kabel po třech dnech přetržen rybářskou lodí, tak jako se to koneckonců později stávalo i na mnoha jiných místech. O rok později (1851) stejná společnost zadala položení čtyřvodičového kabelu na stejném místě. Vodiče byly o stejném průměru a stejně izolované, ale celek byl opředen deseti ocelovými lany o průměru 0,8 mm. Ocelová lana byla použita teprve nedávno předtím, a to v německých dolech. Kabel pokládaly dvě lodě (Blazer a Red Rover), ale kabel se přerušil dříve, než dosáhl na francouzský břeh. Nově byl položen o měsíc později lodí Red Rover. V dalším roce byl jednožilový kabel natažen i mezi Walesem a Irskem, ale po třech týdnech se také přerušil, tak jako kabel z Irska do Skotska, kdy po 15 n. mílích kladení zrušili. Od té doby se v Evropě, Asii, Americe atd. mezi různými ostrovy a zálivy začaly klást jednoži-

---

efektu dala spočítat nejbližší vzdálenost, ve které Sputnik minul pozorovací stanoviště. Sám jsem se na začátku 60. let účastnil těchto pokusů v laboratoři tehdejšího ÚVOJM (obr. 4). V USA o rok později amatéři dostali povoleno k provozu pásmo 11 m (27 MHz), ovšem s určením „pro všechny“ a bez zkoušek – později byl tento úsek pojmenován „Citizen Band“, u nás „občanské pásmo“.

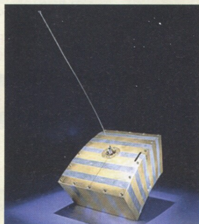
V dalších zemích se postupně tento úsek rádiového spektra začal ke stejnému účelu využívat až v 80. letech. Významnou roli také sehrála „Evropská konference pošt a telekomunikací“ známá pod zkratkou CEPT, svolaná na 26. 6. 1959, s cílem sjednocovat předpisy v oblasti komunikací v jednotlivých evropských zemích. Jejich doporučení se zaměřením na radioamatérský provoz však přišla až o mnoho let později.

Federace rádiového sportu SSSR byla v roce 1962 přijata do IARU, ale i pak byla pod silným tamním politickým tlakem, takže se např. všemožně snažila zabránit využívání družic pro radioamatérské účely. Historie radioamatérsky využitelných satelitů začala 12. 12. 1961, kdy ze základny Vanderberg byl za pomoci rakety Agena vypuštěn satelit OSCAR 1 (obr. 5) o hmotnosti asi 4,5 kg, a tím začala éra projektů OSCAR. Ten první kroužil na poměrně nízké dráze a po 22 dnech provozu shořel v atmosféře 31. 1. 1962.

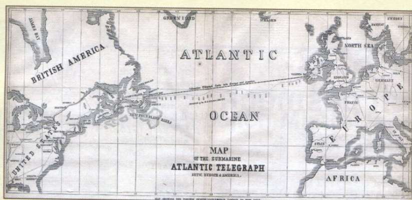
(Pokračování) **QX**



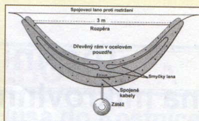
Obr. 4. Pohled na pracoviště pro sledování družicových signálů v laboratoři ÚVOJM (Ústav výzkumu optiky a jemné mechaniky v Přerově). Ing. Kubiš u magnetofonu, u Lambdy 5 ing. Peček



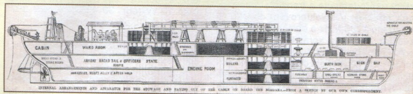
Obr. 5. První radioamatérská družice – OSCAR 1 (obr. převzat z Wikipedie)



Obr. 3. Historická mapa položení prvního kabelu přes Atlantik, kde je zakreslena i hloubka oceánu po celé trase



Obr. 7. Způsob jistějšího spoje kabelů



Obr. 4. Řez lodí USS Niagara, kde jsou vidět smotané zásoby kabelu

lové nebo vícežilové kabely ve velkém počtu, takže jen do r. 1856 jich bylo položeno téměř sto. Byly to vesměs kratší kabely. Nejdelší jednožilový kabel (r. 1855) byl dlouhý 570 km a vedl z Varny do Balacalavy přes Černé moře. Byl financován britskou vládou a pokládala jej loď Argus. Ještě delší kabel (1270 km) vedl r. 1857 ze Sardinie přes Maltu na ostrov Korfu.

Průlomem v kvalitě kabelů bylo nahrazení jedné měděné žíly svazkem sedmi tenčích vodičů, i když izolace byla stále gumová, ale další vrstva byla z asfaltované příze nakonec krytá 12 ocelovými lanky. Kabel měl průměr kolem 1 cm. Tento „nový“ kabel (podobný typ je na obr. 1) v délce 157 km byl za 15 hodin položen mezi Capa Breton a Newfoundlandem parníkem Propontis v r. 1856. Hmotnost kabelu byla 2,5 t na jednu n. míli. Loď musela tedy unést téměř 400 t kabelu. Na kladení se podílelo 700 pracovníků. Deník New York Times tehdy kromě jiných oslavných vět k tomuto úspěchu napsal: „Rozumí se, že Cyrus W. Field, prominentní člen New York, Newfoundland and London Telegraph Company, tento týden odpluje do Evropy, aby tam dojednal okamžité zahájení položení transatlantického kabelu“. Tímto se Cyrus W. Field (obr. 2) v podstatě dostává do popředí, mezi celou řadou aktérů, v úsilí o položení prvního transatlantického kabelu. Těch jeho cest přes oceán bylo nakonec mnoho, aby dal dohromady všechny účastníky pro budoucí kladení transatlantických kabelů.

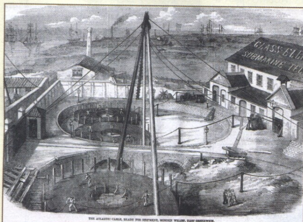
Transatlantické kabely do první poloviny 20. století

Již zmíněný podnikatel Cyrus West Field (1819 – 1892) se narodil ve státě Massachusetts jako jeden ze čtyř synů Davida Fielda. V 15 letech odjel do New Yorku, kde pracoval jako poslíček u jedné velké textilní firmy. Po tříletém přerušení se vrátil zpět do N. Y. a vlastně už ve svých dvaceti letech se stal spolumajitelem továrny na výrobu papíru a ve 34 letech byl již dosti bohatý člověk s kapitálem 250 000 dolarů. Koupil velký dům, založil obchodní dům, stává se mecenášem malířského umění a tak podobně. Záhy však začal svoji pozornost věnovat rozvoji telegrafie. R. 1854 ve spolupráci s několika příznivci, mezi nimiž byl i S. F. B. Morse, vyzkoušeli 400 mil dlouhý podmořský kabel z Nova Scotia (Nové Skotsko, kde končily suchozemské kabely Ameriky) do přístavu St. John na Newfoundlandu, který je nejvýchodnějším místem Severní Ameriky. Hned další rok založili společnost American Telegraph Company a skoupili řadu větších technických společností, aby je spojili dohromady a měli tak širokou základnu pro práci na položení transatlantického kabelu.

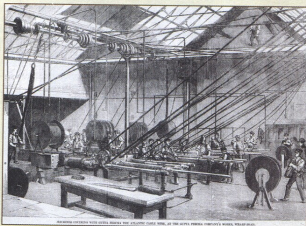
Nejdříve bylo nutné vyjednat povolení vlád v Americe a v Británii. Muselo se také zjistit, jaké antlantické větry dují a jaké jsou mořské proudy na očekávané trase. Tyto výzkumy provedli poručíci Berymann a Maury (United States Naval Observatory, Washington) na lodi USS Dolphin. Měřili zároveň hloubku podmořské plošiny mezi Newfoundlandem a Irskem, kde měl být kabel ukončen (obr. 3). Závěr zněl, že na tomto úseku není moře ani příliš mělké ani příliš hluboké, aby kabel neporušily lodní kotvy, ledovce, mořské proudy apod. Hloubka podmořské plošiny byla naměřena mezi 1800 a 2700 metry. Do projektu se samozřejmě zapojila i společnost London Telegraph Company, další britské podniky a obě vlády. Cyrus Field přizval do akce i své dva bratry. Teoretické předpoklady pro položení kabelu byly docela příznivé a přišel srpen 1857. Do akce byly vybrány dvě lodě, jedna anglické admirality HMS Agamemnon a druhá americká parní fregata USS Niagara. Z Irska vyplula USS Niagara (obr. 4) s nákladem kabelu (1250 n. mil) od firmy R. S. Newall & Co. Na moři ji měl čekat Agamemnon s kabelem dlouhým také 1250 n. mil od firmy Glass Elliot & Co. (obr. 5, 6). Po setkání lodí a spojení (obr. 7) obou kabelů měl Agamemnon plout směrem na Newfoundland a Niagara zpět směrem do Irska.

Poslední kus kabelu v zálivu Valencie v Irsku měla položit loď Willing Mind. Expedici však doprovázelo bouřlivé počasí a nedokonalá technika kladení způsobila, že se kabel odvíjel příliš rychle, často vznikaly kličky, obsluha to holýma rukama nezvládala a zároveň bylo značné nebezpečí, že obsluha půjde přes palubu. Expedice se tedy nakonec nezdařila. Bylo položeno pouhých 385 n. mil kabelu.

(Pokračování)



Obr. 5. Továrna Glass-Elliot, která vyráběla podmořské kabely



Obr. 6. Výrobní hala podmořských kabelů s transmisemi

Technika SSB na mikrovlnných pásmech

Pavel Šír, OK1AIY; *ok1aiy@comanet.cz*

(Pokračování)

Konstrukce tranzistorového transvertoru pro pásmo 23 cm

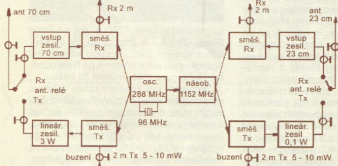
Cílem bylo zhotovit transvertor pro práci v terénu, kde bude použito akumulátoru, potřebné byly i malé rozměry a hmotnost, aby celek splňoval požadavky provozu v závodě BBT. V kmitočtovém plánu byla záměrně použita frekvence 288 MHz, což bylo s výhodou využito pro transvertor na 70 cm, protože ten byl rovněž zapotřebí. Pro jednoduchost není na obr. 33 a 34 zakreslen, pouze blokové schéma je na obr. 37. Pro pásma až do 500 MHz již tenkrát bylo možné opatřit výkonnější tranzistory, takže zde byly ty nejlevnější typy použity a výkon byl asi 3 watty. Na transvertoru (obr. 35) bylo třeba při změně pásma „přestrčit" dva konektory od 2m transceiveru a přepnout jeden přepínač. Anténní konektory jsou z boku, z obrázků to není příliš vidět. Pro indikaci výkonu byl v každém vývodu k anténě zapojený malý reflektometr.

Na části schématu (obr. 38) je patrná funkce směšovače, kde se SSB signál na 1296 MHz získává. Do báze je přiváděn kmitočet LO – 1152 MHz z předchozího zesilovače. Do emitoru je veden 2m SSB signál. Emitor je pro kmitočet LO i pro 1296 MHz zablokován jen malou kapacitou, což je dostačující, pro 144 MHz to zkrat nepředstavuje a tranzistor oba signály smíchá. V kolektorovém obvodu je naladěno 1296 MHz a další stupně signál zesilují. Poněkud komické (současným pohledem) bylo použití vhodných tranzistorů. Řada BFR přišla do konzumního používání poněkud později, a tak moc „pestrý" výběr nebyl. Typy BF357 a BF378 se ukázaly jako použitelné. I když byly určené pro mf zesilovače v televizorech, tak na 23 cm trochu zesilovaly. Sice muselo být v zesilovací cestě 5 stupňů, ale dalo se to udržet stabilní – bez zakmitávání. Za anténním relé QN59925 na výstupním konektoru dokonce slabě žhnulo vlákno oblíbené žárovičky 6 V/0,05 A, což samozřejmě vyvolalo velkou radost. Líbilo se to i Vláďovi, OK1FBQ, a zhotovil další kus se srovnatelnými vlastnostmi. (V podniku TESLA Votice měli s vf technikou profesionální zkušenosti.) V hodnocení následujícího Polního dne byla poznámka, že na 23 cm se SSB provozem zúčastnily již 2 stanice. Ta druhá byla OK1KJB. Výkon asi 0,1 W nebylo nic světoborného, ale pro BBT to stačilo a provoz „od krbu" byl později doplněn zde popsaným zesilovačem 10 W (obr. 30 – 33). V roce 1978 byla v CQ-DL popsána další verze transvertoru se symetrickým směšovačem (DF8QK a DC0DA od SSB Electronic). Byl už „natištěn" na oboustranné desce, což urychlilo montáž, potřebné trimry s malou počáteční kapacitou (např. SKY kromě vysoké ceny) ani u nás nebyly, tak jsem to „ošidil" našimi skleněnými televizními trimry. Z cenových důvodů nedošlo tenkrát ani na 2W koncový stupeň (3x BFQ34, obr. 39 a 40). Když byl později zhotoven, již se do zařízení nemontoval a už řadu let slouží v majáku OK0EA na Černé hoře. Jak čas ubíhal a přibývaly stále „hezčí" součástky, popsal DD9DU v CQ-DL (1986) novou generaci transvertoru již s GaAs FETy (s jedním i se dvěma hradly). Dvě DPS umožňovaly rozměrově malou a technicky moderní konstrukci. Bližší údaje budou v některém z příštích, datově souvisejících popisů.

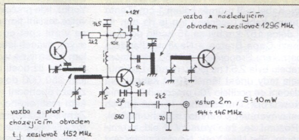
(Pokračování)



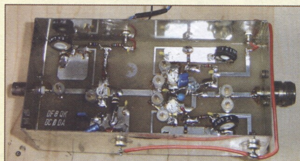
Obr. 41. Titulní strana Sborníku přednášek z radioamatérského setkání v Chrudimi (v září 1975), v němž byla konstrukce tohoto transvertoru zveřejněna



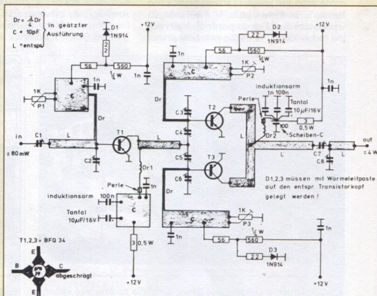
Obr. 37. Blokové schéma transvertoru 2 m/70 cm/23 cm



Obr. 38. Část schématu zapojení transvertoru pro 1296 MHz



Obr. 39. Provedení koncového stupně 2 W pro 23 cm (3x BFQ34). (Masivní chladič ve spodní části není na obr. patrný.) Firma SSB Electronic jej nabízela ve svém katalogu v r. 1978 i jako stavebnici



Obr. 40. Schéma zapojení koncového stupně z obr. 39 (vpravo)

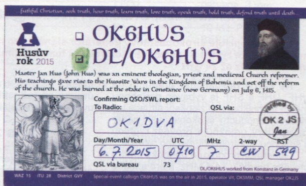


Z RADIOAMATÉRSKÉHO SVĚTA

Expedice ve šlépějích Mistra Jana Husa do Kostnice



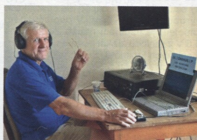
Obr. 1. Vítek, OK5MM, a Karel, OK2BEW



Obr. 3. QSL-lístek stanice DL/OK6HUS



Obr. 2. Naše QTH a anténa v Kostnici



Obr. 4. Pracoviště stanice DL/OK6HUS

Naše dvoučlenná (obr. 1) expedice automobilem do Konzilstadt Konstanz *„tam na břeh Rýna“* pod patronací Českého radioklubu k připomenutí 600. výročí upálení Mistra Jana Husa se vydařila. Na periferii města Kostnice, v malém pensionu jsme postavili G5RV (obr. 2) a na malý stolek ve dvoulůžkovém pokoji nainstalovali RIG. Pod značkou **DL/OK6HUS** (obr. 3) jsme ve dnech 4. – 7. července 2015 téměř nepřetržitě vysílali CW na všech fungujících pásmech (obr. 4). Většinou způsobem CQ jsme navázali přes 900 QSO, 50 zemí, všechny kontinenty. Největší raritou byl FO5RH. Nejdříve jsme používali TCVR Elecraft K2, následně jsme zkusili YAESU FT-1000MP Mark V Field. Oba 100 W, fungovaly znamenitě. Těšilo nás každé QSO s rodnou zemí OK, díky.



Obr. 5. Naše expedice se zúčastnila 6. 7. i ekumenické bohoslužby za M. J. Husa. Místo na podlaze kostnického dómu Münster, kde Mistr Jan Hus vyslechl rozsudek smrti, bylo označeno věncem z květin

Stihli jsme si prohlédnout nejvýznamnější místa, týkající se Mistra Jana Husa a kostnického koncilu (obr. 5) a také kouzelný ostrůvek Meinau v Bodamském jezeře.

OK5MM a OK2BEW

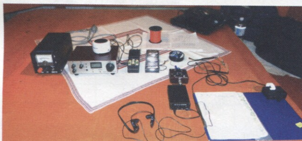
Stretnutie QRP Turčianske Kľačany

V sobotu 16. mája 2015 sa v penzióne Svätý Mitro v areáli salaša v Turčianskych Kľačanoch uskutočnilo už IX. rádioamatérske QRP stretnutie. Toto stretnutie organizuje každý druhý rok Rádioklub OM3KFV (*www.om3kfv.szm.sk*).

Ťažiskom stretnutia bol odborný seminár o rádioamatérskej QRP technike. Prednášali: Tono, OM3LU, Stano, OM8ST, Noro, OM6NR, Ján, OM6ID, Jozef, OM6TC, a Alex, OM6SA. Zaregistrovaných bolo 63 účastníkov, ktorí si vypočuli prednášky: Správy o činnosti SZR a rôznych rokovaniach s povoľovacím úradom a inými svetovými organizáciami pre zaistenie záujmov rádioamatérov; Praktické využitie digimódov a ich spoľahlivosť pri prevádzke QRP; Mini DSB TCVR pre pásmo 3,5 MHz; Analyzátor antén a správne nastavenie prevádzkových parametrov antén; Najnovší vývoj súčiastok SMD a ich nové označovanie; QRP výpravy na kopce v programe SOTA.

Rádioklub OM3KFV pripravil aj nové vydanie ôsmich Zborníkov prednášok QRP Vrútky v zdigitalizovanej podobe na CD.

OM6ABS



Obr. 1. Výstavka QRP zariadení

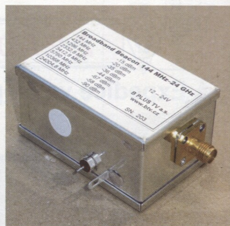


Obr. 2. Organizačný tím – členovia RK OM3KFV Vrútky

Širokopásmový kmitočtový maják

Milan Otisk, OK2MMO; *m.otisk@btv.cz*

Článek popisuje širokopásmový generátor signálů pro radioamatérská pásma, kterým lze rychle a spolehlivě zkontrolovat funkci přijímacího zařízení v pásmech 144 MHz až 24 GHz.



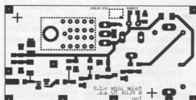
Obr. 1. Pohled na kompletní maják

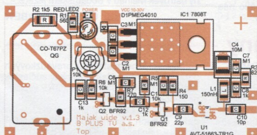
Ne každý radioamatér pracující na VHF, UHF a SHF je vybaven potřebnou měřicí technikou. Pro zlepšení situace byl vyvinut jednoduchý širokopásmový generátor, který umožňuje provést rychlou a snadnou kontrolu přijímacího řetězce.

Generátor produkuje násobky kmitočtového normálu 14,4 MHz, které shodou okolností padnou do všech uváděných radioamatérských pásem. S ohledem na jednoduchost a výrobní opakovatelnost bylo zvoleno takové zapojení, které produkuje spektrum harmonických, tedy i kmitočty ležící mimo radioamatérská pásma. Popisované zařízení je proto vhodné především pro použití jako signální generátor připojovaný na vstupní anténní konektor přijímače. Je jistě také možné použít ho jako majáček s dosahem 100 až 300 m, ale je třeba mezi výstup majáku a vysílací anténu zapojit úzkopásmový filtr, abychom nevysílali širokopásmové rušení mimo rozsah radioamatérských pásem. Výstupní úroveň generátoru je různá na jednotlivých ,ham' pásmech a směrem k vyšším kmitočtům klesá. I přes obvodovou jednoduchost poskytuje generátor dostatečně vysokou úroveň signálu pro kontrolu funkce přijímače i na 24 GHz. Reálně naměřené úrovně na jednotlivých pásmech jsou uvedeny na vedlejší straně v tab. 1.

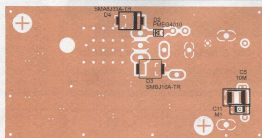
Popis zapojení

Srdcem zapojení generátoru je teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor (TCXO) od firmy Meiden typu T67PZ 14,4 MHz. Výstupní úroveň oscilátoru je cca 400 mV pp, výstupní průběh limitovaný sinus. Napájecí napětí dle specifikace výrobce je 3,3 – 5 V. V popisovaném zapojení je napájecí napětí zvýšeno na 5,5 V z důvodu získání vyšší úrovně harmonických kmitočtů, zejména na vyšších pásmech. Napětí 5,5 V je nastaveno rezistorem R2. Změnou odporu tohoto rezistoru můžeme sledovat změnu výstupní úrovně na různých kmitočtech. Jemné doladění výstupního kmitočtu je možné integrovaným trimrem v oscilátoru. Následující dvojice tranzistorů BFR92 slouží jako zesilovač a tvarovač signálů s co nejostřejší hranou (překmity), abychom pokryli celé požadované kmitočtové spektrum. Pracovní bod tranzistoru Q2 se nastavuje odporovým trimrem P1 na nejvyšší úroveň výstupního signálu v pásmu 10 GHz. Monolitický zesilovač typu AVT-51663TR (Avago Technologies) celé kmitočtové spektrum zesílí a zároveň vytvoří harmonické kmitočty na horních pásmech. Jako zesilovač byl také zkoušen monolitický zesilovač od Minicircuits ERA5 a ERA1, avšak výstupní úrovně byly až o10 dB nižší než s obvodem AVT-51663TR; rozdílné hodnoty jsou patrné z tab. 1. Kritickými součástkami v zapojení jsou vazební kondenzátory C9, C10 a tlumivka L1. Jejich hodnoty byly optimalizovány s ohledem na co největší úroveň na horních pásmech. Generátor je napájen přes lineární stabilizátor LM7808. Napájecí obvod je ještě doplněn ochrannou diodou D1 proti přepólování, ochranným transilem D3 proti přepětí na výstupu,





Obr. 3 a 4. Deska s plošnými spoji, strana součástek (vlevo); rozměry 53 x x 27,5 mm)



Obr. 5 a 6. Deska s plošnými spoji, strana spojů (vpravo)

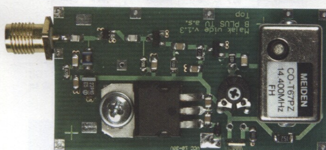
Obr. 2. Schéma zapojení širokopásmového kmitočtového majáku

ochrannou diodou D2 proti zkratu vstupu stabilizátoru a ochranným transilem D4 proti přepětí na vstupu stabilizátoru. Generátor je možno napájet napětím v rozsahu +10 až 24 V. Odběr proudu je kolem 90 mA, podle nastavení P1. Do obvodu je doplněna indikační dioda LED1 nebo LED2, která indikuje napájecí napětí za stabilizátorem. Při použití diody LED2 v provedení SMD stačí na boku krabičky vyvrtat 2,5mm dírku a tu přelepit bílou nebo průhlednou fólií. Při použití klasické 3mm LED2 vyvrtáme dírku o průměru 3 mm ve víčku krabičky. Kompletní schéma zapojení je na obr. 2. Plošný spoj generátoru je navržen na dvojstranně plátované desce FR4 o tloušťce 1 mm. Bylo vyzkoušeno i provedení na desce o tloušťce 1,5 mm s ručně „prošitými" prokovkami a výsledné parametry byly srovnatelné jako u profesionálně vyrobené desky tloušťky 1 mm s prokovenými otvory.

Deska generátoru byla osazena do krabičky z pocínovaného plechu o rozměrech 37 x 55 x 30 mm od Eisch-Kafka-electronic (obr. 1). Vhodnou krabičkou je i KVT-451 od firmy GES ELECTRONICS, která je jen o něco málo větší, ale je z tenčího plechu, takže konstrukce nebude tak pevná. Jako výstupní konektor byl zvolen konektor SMA, který je připájen přímo na plechové krabičce.

Tab. 1. Srovnání výstupní úrovně zesilovačů

Frekvence [MHz]	P_{OUT} ERA5	P_{OUT} AVT-51663
144	-30 dBm	-10 dBm
432	-30 dBm	-28 dBm
1 296	-30 dBm	-29 dBm
2 332,8	-44 dBm	-42 dBm
3 412,8	-42 dBm	-42 dBm
5 760	-54 dBm	-53 dBm
10 368	-71 dBm	-61 dBm
24 004,8	-90 dBm	-89 dBm



Obr. 7. Fotografie osazeného generátoru (majáku)

Seznam součástek

Rezistory

R1	560 Ω, 0805
R2	1,5 kΩ, 1206
R3	82 Ω, 0805
R4	150 Ω, 0805
R5	100 kΩ, 0805
R6	10 kΩ, 0805
R7	270 Ω, 0805

Kondenzátory

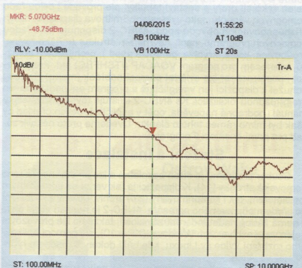
C1	10 nF, 0805
C2, C3, C6, C7, C11	100 nF, 0805
C4, C5	10 µF, BM
C8, C12, C13	1 nF, 0805
C9	22 pF, 0805
C10	10 pF, 0805

Ostatní

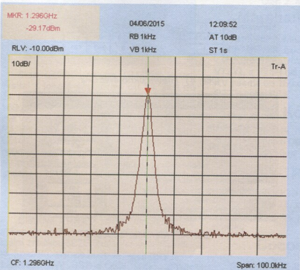
CO (TCXO)	T67PZ, 14,4 MHz
D1, D2	PMEG4010, SOD32
D3	SMBJ10A-TR
D4	SMA6J33A-TR 340T3
IC1	7808T, 78T
L1	150 nH, 1206
LED1	červená, 3 mm
LED2	červená, ChipLED, 0805
P1	10 kΩ, PT6V
Q1, Q2	BFR92, SMD
U1	AVT-51663-TR1G

Závěr

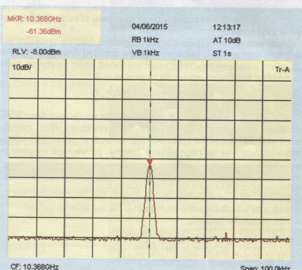
Určitě je možno uvedené zapojení dále modifikovat a vylepšovat, cílem tohoto příspěvku bylo předložit co nejjednodušší návrh, kterým je možno jednoduchým způsobem otestovat správnou funkci přijímačů pro amatérská pásma v co nejširším kmitočtovém rozsahu. Rovněž teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor (TCXO) může být jiného typu, podmínkou je pouze použitý kmitočet 14,4 MHz, jehož násobky padnou do všech amatérských pásem od 144 MHz do 24 GHz.



Obr. 8. Výstupní spektrum 100 MHz – 10 GHz



Obr. 9. Výstupní spektrum 1296 MHz



Obr. 10. Výstupní spektrum 10 GHz

Počítač v ham-shacku CXXXII

Modelování antén pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)

4NEC-2 v praxi

Předchozí části článku byly věnovány principům momentové metody a zásadám modelování metodou NEC. Pokud získáme základní orientaci v těchto zásadách, můžeme zkusit analyzovat a upravit několik modelů z archivu, který získáme spolu s programem.

4NEC-2 je analytický nástroj, je tedy primárně určen k analýze a úpravám již existujících modelů antén. Jeho pomocí můžeme anténu i vytvořit např. tak, že vytvoříme soubor s jedním řádkem CM, pak anténu nakreslíme v grafickém editoru, kritické parametry převedeme do symbolického tvaru (karta SY) a jejich hodnotu stanovíme pomocí optimalizace. V začátcích však nebude vhodné se do toho pouštět.

4NEC-2 se skládá z tzv. preprocesoru, jehož úkolem je nejen vyvolat nakonfigurované parametry výpočetního jádra před jeho spuštěním, ale zejména převést vstupní data do podoby, zpracovatelné výpočetním jádrem, zkontrolovat jejich správnou syntaxi, provést kontrolu pravidel konvergence a vygenerovat případná chybová hlášení. Další částí programu je postprocesor, zajišťující interpretaci dat, tj. jejich vizualizaci a tisk. Postprocesor tedy nejen vykreslí grafy a sestaví tabulky, ale provede i celou řadu pomocných výpočtů, jako vykreslení Smithova diagramu, návrh přizpůsobovacích obvodů apod. 4NEC-2 disponuje také řadou pomocných programů, např. návrhářem struktur (mřížka-rovina, šroubovice, koule, krychle, parabola apod.), prohlížečem obrázků, interfacem pro program VOACAP (ITSHFBC) atd. Preprocesor i postprocesor lze ovládat pomocí nabídek (menu). Ty jsou bohužel k dispozici jen v angličtině a program ani není vybaven pro případnou lokalizaci. Ke 4NEC-2 existuje rovněž uživatelský manuál i podrobná nápověda, opět v angličtině. Jejich překlad by však byl mimo rámec tohoto článku. Uvedeme proto několik zásad pro první orientaci v programu.

Stažení a instalace

Soubor programů je šířen bezplatně a lze jej stáhnout z jeho domovské stránky [14]. K dispozici je jak verze se spustitelným instalátorem, tak i komprimovaný (zip) archiv, určený k rozbalení do předem připraveného adresáře. 4NEC-2 je napsán velmi čistě a nemá žádné nadstandardní závislosti, takže ho lze provozovat nejen ve všech verzích Windows (XP – 10), ale pomocí aplikačního rozhraní Wine i v Linuxu, kde běží dokonce mnohem rychleji než ve Windows.

4NEC-2 je soubor programů, jehož nejvýznamnější částí jsou výpočetní jádra NEC-2. Součástí instalačního balíku (archivu) jsou jak standardní jádra (nec2d**.exe), tak i jádra pro výpočet s dvojnásobnou přesností (nec2dxs**.exe). Jejich seznam je v tab. 18, jádra pro výpočet s dvojnásobnou přesností jsou barevně zvýrazněna.

Instalace je velmi jednoduchá a spočívá buď ve spuštění instalátoru (setup.exe), nebo v rozbalení archivu 4nec2zip.zip. Po ukončení instalace můžeme program ihned začít používat, žádná zvláštní nastavení zpravidla nejsou nutná.

Úvod do 4NEC-2

4NEC-2 je distribuován s inicializačním souborem 4nec2.ini, obsahujícím výchozí hodnoty, vyhovující prakticky vždy. Inicializační soubor 4nec2.ini (obr. 40) lze upravovat jakýmkoli editorem a ukládají se do něj veškeré změny, provedené v nabídce

```
' 4NEC2.INI (V5.8.8)    Important: - Don't use INI files from other 4nec2 versions !!
'                                  - Before changing make sure you have a copy of it !!
'
' BELOW THE MS-DOS PATH TO YOUR NOTEPAD, WORDPAD AND WORD TEXT-EDITORS ARE SPECIFIED
'
NPAD=C:\WINDOWS\SYSTEM32\NOTEPAD.EXE
WPAD=C:\WINDOWS\SYSTEM32\WORDPAD.EXE
WORD=C:\PROGRAM FILES\MICROSOFT OFFICE\OFFICE\WINWORD.EXE
'
'*************** DON'T CHANGE THE BELOW SETTINGS ! ***********************************
'
CURVER= 550              ' Oldest compatible version
NECDIR=C:\4NEC2\OK1RR\   ' Directory
NECEXT=.NEC
```

Obr. 40. Inicializační soubor 4nec2.ini

Tab. 18. Výpočetní jádra NEC-2, která jsou součástí instalace

Jádro	Max. počet segmentů	Alokovaná paměť (MB)
nec2d.exe	256	1,5
nec2d512.exe	512	5
nec2d960.exe	960	16
nec2d1k4.exe	1 392	32
nec2dxs500.exe	512	5
nec2dxs1k5.exe	1 500	32
nec2dxs3k0.exe	3 000	150
nec2dxs5k0.exe	5 000	512
nec2dxs8k0.exe	8 000	1 006
nec2dxs11k.exe	11 000	1 852

Settings. Úpravy pomocí editoru se však nedoporučují, v záhlaví 4nec2.ini je proto příslušné upozornění.

Hlavní okno 4NEC-2 (obr. 41) slouží k souhrnnému zobrazení základních vstupních dat a výsledků.

V záhlaví hlavního okna najdeme hlavní nabídku, tvořenou 8 položkami (File, Edit, ... , Run, Help), a pomocnou nabídku, která sestává z 15 ikon, umožňujících rychlý přístup k jednotlivým částem programu. Hlavní nabídka podporuje ovládání pomocí klávesových zkratek (viz tab. 19 – příště).

Obr. 41. Hlavní okno 4NEC-2

Obr. 42. Manažer souborů

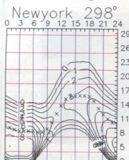
Odkazy

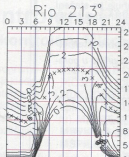
[14] Arie Voors: 4NEC-2, http://www.qsl.net/4nec2/

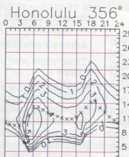
(Pokračování)

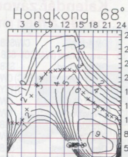
RR

Předpověď podmínek šíření KV na září









Sekundární maximum současného jedenáctiletého cyklu je již bezpečně za námi. Na horních pásmech KV to ostatně bylo zejména během letošního léta dobře znát. Podzim bude samozřejmě mnohem lepší, ale s pravidelným otevíráním nejkratších pásem KV pro spojení DX, přinejmenším před počátkem vzestupné fáze příštího jedenáctiletého cyklu, raději příliš nepočítejme.

Pro výpočty použitelných kmitočtů a útlumu v září můžeme použít následující vyhlazená čísla skvrn, vydaná jednotlivými předpovědními centry. NOAA Space Weather Prediction Center (SWPC, *http://www.swpc.noaa.gov/*) předpovídá relativní číslo skvrn R = 48,6 ±7, dále v Austrálii v IPS Radio and Space Services (*http://www.ips.gov.au/*) určili R = 62,7 a z Belgie od Solar Influences Data Analysis Center (SIDC, *http://sidc.oma.be/*) jsme obdrželi optimistické hodnoty R = 66 ±7 s použitím klasické metody a překvapivě vysoké R = 90 ±8 při metodě kombinované. Dr. Hathaway z NASA (Ames Research Center in California, *http://solarscience.msfc.nasa.gov/*) udává R = 52,4. Pro potřeby radioamatérů nyní opatrněji volíme R = 64, odpovídající slunečnímu rádiovému toku SF = 114 s.f.u. a necháme se překvapit. Ostatně zejména v tomto cyklu nám Slunce ukazuje, že je možné téměř vše.

Pokud nám chtěla příroda napovědět, že je konec s lepšími podmínkami šíření KV a zejména s pravidelným otevíráním horních pásem, zvolila si k tomu zřejmě letošní červenec. Do 7. 7. ještě sluneční aktivita jakžtakž rostla a 4. 7. byl nejlepším dnem měsíce, poté ale již jen klesala. Během poklesu jsme zaznamenali tři intervaly zvýšené geomagnetické aktivity (11. – 13. 7., 23. 7. a 30. – 31. 7.), ze kterých se ionosféra již nevzpamatovala. Výskytů sporadické vrstvy E sice také mnoho nebylo a Fortuna byla nakloněna jen těm, kdo byli připraveni a sledovali zejména magické šestimetrové pásmo.

Předpovědi na září jsou nadějnější, zejména vycházíme-li nejen ze sezónních změn, které nastanou zcela jistě, ale také z očekávání vzestupu sluneční aktivity. I při troše štěstí však půjde jen o výkyv směrem nahoru na dlouhodobě klesající křivce. Se dvěma nejkratšími z KV pásem s výjimkou jižních směrů příliš nepočítejme, stanice DX ale nezřídka najdeme na patnáctce. Spolehlivěji se ale pro spojení podél rovnoběžek bude otevírat dvacítka a ve druhé polovině měsíce se budou rychleji zlepšovat i dolní pásma KV.

Průměry obvyklých tří indexů aktivity za červenec 2015 jsou: číslo skvrn R_i = = 64,4, sluneční tok 107,0 s.f.u. a geomagnetický index z observatoře Wingst A = 11,3. Po dosazení R_i do vzorce pro vyhlazený průměr dostáváme za letošní leden R_{12} = 64,3.

OK1HH

Radioamatérské expedice v září až říjnu

Ostrov Niue

Velká výprava Angličanů na ostrov Niue (IOTA OC-040) **E6GG** byla posunuta na **15. až 29. září**.

Tuvalu



Obr. 1. Mapka s polohou Tuvalu

Stan, LZ1GC, a Ľubo, OM5ZW, budou vysílat z tohoto souostroví **od 24. září do 14. října** jako **T2GC**. Všechna KV pásma od 160 do 6 m, CW, SSB a RTTY. Budou mít dvě vysílací pracoviště, 2x TS-480SAT + 2x PA ACOM. QSL bude vyřizovat Stan, LZ1GC. Přednostně via OQRS na ClubLogu nebo via PayPal (*LZ1GC@ABV.BG*). Všechny potřebné informace jsou na webové stránce: *http://www.c21gc.com/* (obr. 1).

Maroko

Členové ARRAM klubu budou aktivní z Rabatu **od 30. srpna do 30. září** pod speciální značkou **5E2E**. Zúčastní se také několik Španělů, stanice bude činná na všech KV pásmech CW, SSB a DIGI. QSL vyřizuje EB7DX. Posílá QSL většinou jen direct. Požaduje SAE + IRC nebo 2 USD.



Obr. 2. Mami, JP3AYQ

Marshallovy ostrovy

Japonci YL Mami, JP3AYQ (obr. 2) a Hiroshi, JJ3CIG, budou aktivní z Marshallova souostroví (ostrov Majuro, OC-029) jako **V73YL** a **V73H od 24. do 28. září**. Všechna KV pásma od 160 do 6 m, CW a SSB, snad RTTY nebo PSK.

Komory

Ken, LA7GIA, navštíví souostroví Komory (AF-007) jako **D67GIA od 14. do 23. září**, pásma 40 až 10 m, CW, SSB a RTTY.

Palau

Fumi, JF2SQB, jako **T88QB** bude vysílat **od 20. do 22. září**, všechna KV pásma CW a SSB. QSL požaduje na domovskou značku.

Cocos Keeling

Nobuaki, **JA0JHQ/VK9C**, bude QRV od **19. do 25. září**, pásma 80 – 6 m, provoz CW a SSB.

Ostrov Wake

Mike, AG6IP, naplánoval návštěvu ostrova Wake (obr. 3) k 70. výročí bitvy mezi Američany a Japonci o tento ostrov. Měl vysílat jako K6W od 4. do 19. září. Po naší uzávěrce z rodinných důvodů cestu zrušil.



Obr. 3. Letecký snímek ostrova Wake

Zimbabwe



Obr. 4. OK6DJ, OK1FCJ a OK1FPS

Známá skupina českých DX-manů OK6DJ, OK1FCJ a OK1FPS připravuje další expedici do Afriky, a sice do Zimbabwe, QTH Harare **od 20. září do 2. října**, značka **Z21MG**, zařízení: 3x Elecraft K3, 2x spiderbeam, 2x vertikál. Všechna KV pásma od 160 po 10 m včetně WARC, provozy SSB, CW, DIGI. Plánují účast v CQ WW DX RTTY Contestu. QSL bude vyřizovat David, OK6DJ. Sledujte *www.cdxp.cz*

OK2JS

KV

Kalendář závodů na září a říjen (UTC)

12.9.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
12.-13.9.	Europ. Contest (WAEDC)	SSB	00.00-24.00
19.9.	OK-SSB závod	SSB	04.00-06.00
19.-20.9.	Scandinavian Activity (SAC)	CW	12.00-12.00
26.-27.9.	CQ WW DX Contest	RTTY	00.00-24.00
28.9.	Závod ČAV	CW	18.00-19.00
1.-7.10.	CW Activity Week *)	CW	00.00-24.00
3.10.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
3.10.	DTC Contest	CW	07.00-10.00
3.-4.10.	Oceania Contest	SSB	08.00-08.00
3.-4.10.	HF Phone WAB	SSB	19.00-19.00
4.10.	Provozní aktiv KV	CW	05.00-06.00
4.10.	21/28 MHz RSGB Contest	CW/SSB	07.00-19.00
5.10.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
10.10.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
10.-11.10.	Oceania Contest	CW	08.00-08.00
10.-11.10.	SAC Contest	SSB	12.00-12.00
12.10.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
17.-18.10.	JARTS WW RTTY Contest	RTTY	00.00-24.00
17.-18.10.	Worked all Germany	MIX	15.00-15.00
24.-25.10.	CQ WW DX Contest	SSB	00.00-24.00

*) *Započítávají se všechna navázaná spojení v uvedených dnech – jak v závodech, tak i běžně navazovaná spojení na pásmech.*

Mimo závody uvedené v kalendáři probíhají v říjnu ještě „party" některých států USA, při kterých je možné navázat spojení s expedičními stanicemi do vzácných okresů USA. Jsou to: 3. – 4. 10. California, 10. – 11. 10. Pennsylvania, 17. 10. Iowa, 17. – 18. 10. New York a S. Dakota, 18. – 19. 10. Illinois. Bude to prozatím asi poslední možnost – v příštím roce již budou citelně horší podmínky a mnoho stanic v tomto závodě používá pro spojení jen základní TRX.

Všiml jsem si, že stále více stanic se objevuje v telegrafních „minitestech" CWT – jsou vždy ve třech etapách po hodině 13 – 14, 19 – 20 a 03 – 04 UTC). V příštím čísle přineseme podmínky.

Důležité upozornění



V závodech pořádaných časopisem CQ (tzn. včetně RTTY a SSB části CQ WW DX Contestu) se deníky ze závodu posílají **do pěti dnů** po závodě. Vztažmo k tomu nechápu, proč výsledky z loňského závodu v době psaní tohoto kalendáře ještě nebyly k dispozici na internetu a diplomy z roku 2013 přišly až letos v červenci. U CQ WW DX RTTY závodu jsou podmínky podobné jako u ostatních CQ závodů, ale jedním bodem se hodnotí i spojení s vlastní zemí a dvěma body spojení s ostatními zeměmi na kontinentě. Stanice z Kosova platí za samostatný násobič! Překlad většiny podmínek najdete na našich webových stránkách ***www.aradio.cz***.

• • •

Nezapomeňte na změnu z letního na zimní čas – letos opět v době CQ WW DX Contestu ráno 25. 10.!! Počítač posunuje hodiny automaticky, takže je třeba změnit zadávanou diferenci v logovacích programech z -2 na -1 hodinu, aby se stále zapisoval čas UTC!

Termíny závodů uvádíme bez záruky, i když ověřené z několika pramenů. Podmínky většiny našich i mezinárodních závodů jsou ke stažení na internetových stránkách ***www.aradio.cz***. Vzhledem k častým změnám doporučujeme kontrolu údajů přímo na stránkách pořadatelů. Nejčastěji se mění adresy k odesílání deníků, někdy i několik dnů před závodem. Pokud zjistíte nesrovnalosti, neopomeňte poslat upozornění na

j.pecek@email.cz

Pořadatelem závodu SAC je letos finská organizace SRAL. Internetová adresa uvedená dále platí i pro ty, co zapisují spojení na papír – stránka obsahuje ke stažení konverzní program pro vkládání údajů klávesnicí s návodem, jak postupovat.

Adresy k odesílání deníků přes internet

(Zkontrolujte před odesláním přímo u pořadatele!)

21/28 MHz RSGB – vložit přes *www.rsgbcc.org/cgi-bin/hfenter.pl*
CAV: *contest@c-a-v.com*
CQ WW DX RTTY: *rtty@cqww.com*
CW Activity Week: *cwaw@dtc-online.de*
DTC: *dtc@agcw.de*
EU Sprint: *eusprint@kkn.net*
JARTS RTTY: *log@jarts.jp*
KV prov. aktiv: *kvpa@ok2cqr.com*
Oceania CW: *cw@oceaniadxcontest.com*
Oceania fone: *ph@oceaniadxcontest.com*
OK-SSB: *okssb@crk.cz*
OM Activity: *omac@pobox.sk*
SAC obě části přes *www.sactest.net/robot/*
SSB liga: *ssbliga@nagano.cz*
WAB: *g3xkt@worked-all-britain.co.uk*
WAG: *wag@dxhf.darc.de*

QX

VKV

Kalendář závodů na říjen (UTC)

3.-4.10.	IARU R. 1.-UHF/Microwave Contest [1])	432 MHz-241 GHz	14.00-14.00
6.10.	Nordic Activity Contest	144 MHz	17.00-21.00
7.10.	MOON Contest [2])	144 MHz	18.00-20.00
8.10.	Nordic Activity Contest	50 MHz	17.00-21.00
10.10.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
10.10.	Mistr. ČR dětí [3])	145 a 432 MHz	08.00-10.00
13.10.	Nordic Activity Contest	432 MHz	17.00-21.00
14.10.	MOON Contest [2])	432 MHz	18.00-20.00
15.10.	Nordic Activity Contest	70 MHz	17.00-21.00
18.10.	Provozní aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
18.10.	Mistr. ČR dětí [3])	144 MHz a 432 MHz	08.00-11.00
18.10.	DUR Activity Cont.	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
20.10.	Nordic Activity Contest	1,3 GHz	17.00-21.00
27.10.	Nordic Activity Cont.	2,3 GHz a výše	18.00-22.00

[1]) Deníky na: *vkvzavody.moravany.com*
[2]) Hlášení na: *ok2vbz.waypoint.cz/mc/*
[3]) Hlášení na: *v.horak@barak.cz*

DVA

26. září 2015 – Radioamatérské setkání ve Frenštátě p/R



Podzimní setkání radioamatérů ve Frenštátě pod Radhoštěm se koná v sobotu **26. září 2015** jako vždy v budově Střední průmyslové školy elektrotechnické. Začátek je od 7 hodin ráno a akce trvá podle potřeby do odpoledních hodin. Na programu je mj. tradiční bleší trh a tombola. Základní občerstvení je přímo v areálu školy.

Srdečně zvou pořadatelé

Franta, OK2VFS, Bohouš, OK2VXV, a Šárka, OK2SVA

✝ Silent key OK1FT



Jirka Deutsch, OK1FT, v r. 1988

Jiří Deutsch, OK1FT, se narodil 24. dubna 1923. Byl aktivní v odbočce ČAV při n. p. TESLA ve Vrchlabí od roku 1947.

21. září 1948 složil zkoušku na koncesi, avšak povolení nedostal. Odbočka ČAV ještě několikrát psala žádost a doporučení, poslední jsem dohledal 19. září 1949. Po celou dobu zastával funkci správce odbočky a QSL manažera. V n. p. TESLA pracoval jako technický úředník. V 60. letech začínal s SSB na VKV. Já jsem Jirku poznal v roce 1984. Byl to veliký technik, a tak jsem ho navštěvoval a on ochotně radil a pomáhal.

Později se zajímal o PSK, stavěl přijímače na MeteoSat, SDR konstrukce... Prostě bastlil až do konce. Zemřel 26. května 2015.

Karel, OK1FQT

✝ Silent key OK1AFR



Rosťa Strouhal, OK1AFR, v r. 2008

Rostislav Strouhal, OK1AFR, se narodil 22. dubna 1936 v Přerově a zemřel 14. července 2015.

Po měšťance začal studovat průmyslovku v Rožnově p/R a potom nastoupil do n. p. TESLA Vrchlabí v roce 1954. Tam pracoval převážnou dobu jako samostatný vývojový konstruktér, vlastně až do důchodu. V důchodu ještě vypomáhal ve firmě Schwaiger Vrchlabí.

Mimo radioamatérství měl mnoho dalších zájmů. Pěstoval kaktusy, dříve byl velký turista, modelařil, fotografoval...

Byl veliký elektrotechnický „teoretik". Vždycky nás fascinoval, když z rukávu sypal jakékoliv vzorce, anebo si je různě odvodil.

Nikdy se moc nevěnoval provozu. (I když byl účastníkem Delta kroužku na převaděči OK0C.) Spíše to byl experimentátor. Až asi před 15 lety si koupil FT-847 a začal se zajímat o PSK.

Karel, OK1FQT

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

celá strana (171 x 264 mm) **19.600/23.520 Kč**	1/2 strany (171 x 130 mm) **9.800/11.760 Kč**	2/3 strany (112 x 264 mm) **13.060/15.670 Kč**
1/3 strany (171 x 85 mm, 54 x 264 mm, 112 x 130 mm) **6.530/7.830 Kč**	1/4 strany (171 x 63 mm, 83 x 130 mm) **4.900/5.880 Kč**	1/6 strany (112 x 63 mm, 54 x 130 mm) **3.260/3.910 Kč**
1/9 strany (54 x 85 mm) **2.170/2.600 Kč**	1/12 strany (54 x 63 mm) **1.630/1.950 Kč**	**Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm²** **Banner na www. aradio.cz 5.000 Kč/měsíc.**

Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.

Slevy při opakované inzerci

Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o........................ 5 %
V 6 a více číslech se sazba snižuje o......................... 10 %
Při celoroční inzerci se sazba snižuje o........................ 20 %

Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese **inzerce@aradio.cz**

Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Blanická 9, 120 00 Praha 2; tel. 702 106 157; e-mail: pe@aradio.cz

Seznam inzerentů v PE 09/2015